

10/070617 PCT/JPGO/06360

日本国特許庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

18.09.00

JPGO/6360

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application:

1999年 9月20日

REC'D 06 NOV 2000

出願番号  
Application Number:

平成11年特許願第264872号

WIPO PCT

出願人  
Applicant (s):

日本電気株式会社

EV

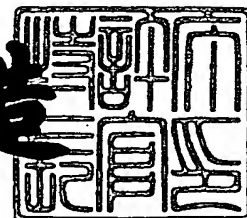
CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

PRIORITY  
DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2000年10月20日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



Best Available Copy

出証番号 出証特2000-3085382

【書類名】 特許願  
 【整理番号】 51105575  
 【提出日】 平成11年 9月20日  
 【あて先】 特許庁長官殿  
 【国際特許分類】 H04J 13/00  
 H04B 1/707

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

【氏名】 佐久間 恵美子

【特許出願人】

【識別番号】 000004237

【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

【識別番号】 100071272

【弁理士】

【氏名又は名称】 後藤 洋介

【選任した代理人】

【識別番号】 100077838

【弁理士】

【氏名又は名称】 池田 憲保

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012416

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9001569

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 C D M A 受信機の同期捕捉装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 乃至第  $m$  ( $m$  は 2 以上の整数) の固定データの内の一つを含む送信データを拡散コードでスペクトラム拡散することによって送信された信号を受信信号として受信する C D M A 受信機に用いられ、前記受信信号が分岐される複数のパスを有する同期捕捉装置において、

前記複数のパスの各々に、

前記受信信号に前記拡散コードを乗算する第 1 の乗算器と、

この第 1 の乗算器の出力信号を 1 シンボル時間積分する第 1 の積分器と、

前記第 1 乃至前記第  $m$  の固定データを持ち、前記第 1 乃至前記第  $m$  の固定データを順次出力する固定データ順次出力部と、

前記第 1 の積分器の出力信号に、前記固定データ順次出力部から順次出力される前記第 1 乃至前記第  $m$  の固定データを乗算し、第 1 乃至第  $m$  の乗算結果を順次出力する第 2 の乗算器と、

前記第 1 乃至前記第  $m$  の乗算結果を第 1 乃至第  $m$  の相関値として順次出力する相関値順次出力部と、

前記第 1 乃至前記第  $m$  の相関値のうちの最大値を検出するパス対応最大値検出器とを、有することを特徴とする C D M A 受信機の同期捕捉装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の C D M A 受信機の同期捕捉装置において、

前記複数のパスの各々の前記固定データ順次出力部は、

前記第 1 乃至前記第  $m$  の固定データを発生する第 1 乃至第  $m$  の固定データ発生器と、

前記第 1 乃至前記第  $m$  の固定データ発生器によって発生された前記第 1 乃至前記第  $m$  の固定データを順次選択し出力する固定データ選択器とを有することを特徴とする C D M A 受信機の同期捕捉装置。

【請求項 3】 請求項 1 に記載の C D M A 受信機の同期捕捉装置において、

各々が第 1 乃至第  $N$  ( $N$  は 2 以上の整数) シンボルからなる前記第 1 乃至前記第  $m$  の固定データの内の一つを含む前記送信データを前記拡散コードでスペクト

ラム拡散することによって送信された信号を前記受信信号として受信する前記CDMA受信機に用いられ、前記複数のパスとして第1乃至第 $n$  ( $n$ は2以上の整数)のパスを有し、前記第1乃至前記第 $n$ のパスに、前記受信信号を分岐することにより得られた第1乃至第 $n$ の分岐信号が供給されるように構成された前記同期捕捉装置であって、

~~前記第1乃至前記第 $n$ の分岐信号に、互いに異なる第1乃至第 $n$ の遅延量をそれぞれ与えることによって、第1乃至第 $n$ の遅延された信号をそれぞれ出力する第1乃至第 $n$ の遅延器と、~~

前記第1乃至前記第 $n$ の遅延された信号から第1乃至第 $n$ の最大相関値をそれぞれ生成する第1乃至第 $n$ の最大相関値生成部と、

前記第1乃至前記第 $n$ の最大相関値のうちの最大値を検出して同期捕捉する同期捕捉用最大値検出器とを有し、

前記第1乃至前記第 $n$ の最大相関値生成部の第 $j$  (ただし、 $1 \leq j \leq n$ )の最大相関値生成部が、前記第1の乗算器と、前記第1の積分器と、前記固定データ順次出力部と、前記第2の乗算器と、前記相関値順次出力部と、前記パス対応最大値検出器とを有し、

前記第 $j$ の最大相関値生成部の前記第1の乗算器は、前記第1乃至前記第 $n$ の遅延された信号の第 $j$ の遅延された信号に前記拡散コードを乗算するものであり、

前記第 $j$ の最大相関値生成部の前記第1の積分器は、前記第 $j$ の最大相関値生成部の前記第1の乗算器の出力信号を1シンボル時間積分するものであり、

前記第 $j$ の最大相関値生成部の前記固定データ順次出力部は、前記第1乃至前記第 $m$ の固定データの第 $k$ シンボルをシンボル毎に順次出力する動作を、 $k = 1$ から $k = N$ まで繰り返し行うものであり、

前記第 $j$ の最大相関値生成部の前記第2の乗算器は、前記第 $j$ の最大相関値生成部の前記第1の積分器の出力信号に、前記第 $j$ の最大相関値生成部の前記固定データ順次出力部から順次出力される前記第1乃至前記第 $m$ の固定データの第 $k$ シンボルを乗算し、前記第1乃至前記第 $m$ の乗算結果を順次出力する動作を、 $k = 1$ から $k = N$ まで繰り返し行うものであり、

前記第  $j$  の最大相関値生成部の前記相関値順次出力部は、前記第  $j$  の最大相関値生成部の前記第 2 の乗算器の前記第 1 乃至前記第  $m$  の乗算結果をそれぞれ  $N$  シンボル時間、第 1 乃至第  $m$  の積分値として、積分し、前記第 1 乃至前記第  $m$  の積分値を前記第 1 乃至前記第  $m$  の相関値として順次出力する第 2 の積分器を有し、

前記第  $j$  の最大相関値生成部の前記バス対応最大値検出器は、前記第  $j$  の最大相関値生成部の前記第 2 の積分器が順次出力する前記第 1 乃至前記第  $m$  の相関値のうちの最大値を、前記第 1 乃至前記第  $n$  の最大相関値の第  $j$  の最大相関値として出力するものであることを特徴とする CDMA 受信機の同期捕捉装置。

【請求項 4】 請求項 3 に記載の CDMA 受信機の同期捕捉装置において、

前記第  $j$  の最大相関値生成部の前記固定データ順次出力部は、

前記第 1 乃至前記第  $m$  の固定データを発生する第 1 乃至第  $m$  の固定データ発生器と、

前記第 1 乃至前記第  $m$  の固定データ発生器によって発生された前記第 1 乃至前記第  $m$  の固定データから、前記第 1 乃至前記第  $m$  の固定データの前記第  $k$  シンボルをシンボル毎に順次選択し出力する動作を、 $k = 1$  から  $k = N$  まで繰り返し行う固定データ選択器とを有することを特徴とする CDMA 受信機の同期捕捉装置。

【請求項 5】 請求項 4 に記載の CDMA 受信機の同期捕捉装置において、

前記第  $j$  の最大相関値生成部は、更に、1 乃至  $m$  を順次表わす選択信号を繰り返し発生する選択信号発生器を有し、

前記固定データ選択器は、前記選択信号を受け、該選択信号が 1 乃至  $m$  を順次表わしているときに前記第 1 乃至前記第  $m$  の固定データの前記第  $k$  シンボルを順次選択し出力する動作を、 $k = 1$  から  $k = N$  まで繰り返し行うことを特徴とする CDMA 受信機の同期捕捉装置。

【請求項 6】 請求項 5 に記載の CDMA 受信機の同期捕捉装置において、

前記第  $j$  の最大相関値生成部の前記第 2 の積分器は、

前記第 1 乃至前記第  $m$  の固定データに対応した第 1 乃至第  $m$  のラッチと、

前記選択信号を受け、該選択信号が 1 乃至  $m$  を順次表わしているときに前記第 1 乃至前記第  $m$  のラッチの出力信号を順次選択し出力する動作を、繰り返し行う

ラッチ出力選択器と、

前記第 2 の乗算器の前記第 1 乃至前記第  $m$  の乗算結果に前記第 1 乃至前記第  $m$  のラッチの前記出力信号を順次加算し、第 1 乃至第  $m$  の加算結果を順次出力する動作を、繰り返し行う加算器とを有し、

前記第 1 乃至前記第  $m$  のラッチは、前記選択信号を受け、該選択信号が 1 乃至  $m$  を順次表わしているときに前記第 1 乃至前記第  $m$  の加算結果を順次ラッチする動作を、繰り返し行うものであり、

前記ラッチ出力選択器は、前記第 1 乃至前記第  $m$  のラッチが、前記第 1 乃至前記第  $m$  の加算結果として、前記第 1 乃至前記第  $m$  の積分値を、順次ラッチしたときの、前記第 1 乃至前記第  $m$  のラッチの前記出力信号を、前記第 1 乃至前記第  $m$  の相関値として順次選択し出力することを特徴とする CDMA 受信機の同期捕捉装置。

【請求項 7】 請求項 5 に記載の CDMA 受信機の同期捕捉装置において、

前記選択信号発生器は、前記拡散コードのチップ速度（チップレート）の正整数倍の周波数のクロック信号を入力し、前記クロック信号を 1 から  $m$  まで順次カウントし、1 乃至  $m$  を順次表わすカウント値を前記選択信号として発生する動作を、繰り返し行うカウンタであり、

前記固定データ選択器は、前記カウンタから前記選択信号を受け、該選択信号が 1 乃至  $m$  を順次表わしているときに前記第 1 乃至前記第  $m$  の固定データの前記第  $k$  シンボルを順次選択し出力する動作を、 $k = 1$  から  $k = N$  まで繰り返し行うものであり、

前記第  $j$  の最大相関値生成部の前記第 2 の積分器は、

互いに縦続接続された第 1 乃至第  $m$  のラッチと、

前記第 2 の乗算器の前記第 1 乃至前記第  $m$  の乗算結果に前記第  $m$  のラッチの出力信号を順次加算し、第 1 乃至第  $m$  の加算結果を順次、前記第 1 のラッチへの入力信号として送出する動作を、繰り返し行う加算器とを有し、

前記第 1 乃至前記第  $m$  のラッチの第  $i$ （ただし、 $1 \leq i \leq m$ ）のラッチは、前記クロック信号に応答して、前記第  $i$  のラッチへの入力信号を保持し、保持された信号を出力するものであり、

前記第 1 のラッチは、前記加算器が、前記第 1 乃至前記第  $m$  の加算結果として、前記第 1 乃至前記第  $m$  の積分値を、順次、前記第 1 のラッチへの入力信号として送出したときに、前記クロック信号に応答して、前記第 1 乃至前記第  $m$  の積分値を、前記第 1 乃至前記第  $m$  の相関値として、順次、保持し、出力することを特徴とする CDMA 受信機の同期捕捉装置。

【請求項 8】 請求項 1 に記載の CDMA 受信機の同期捕捉装置において、

各々が第 1 乃至第  $N$  ( $N$  は 2 以上の整数) シンボルからなる前記第 1 乃至前記第  $m$  の固定データの内の一つを含む前記送信データを前記拡散コードでスペクトラム拡散することによって送信された信号を前記受信信号として受信する前記 CDMA 受信機に用いられ、前記複数のパスとして第 1 乃至第  $n$  ( $n$  は 2 以上の整数) のパスを有し、前記第 1 乃至前記第  $n$  のパスに、前記受信信号を分岐することにより得られた第 1 乃至第  $n$  の分岐信号が供給されるように構成された前記同期捕捉装置であって、

前記第 1 乃至前記第  $n$  の分岐信号に、互いに異なる第 1 乃至第  $n$  の遅延量をそれぞれ与えることによって、第 1 乃至第  $n$  の遅延された信号をそれぞれ出力する第 1 乃至第  $n$  の遅延器と、

前記第 1 乃至前記第  $n$  の遅延された信号から第 1 乃至第  $n$  の最大相関値をそれぞれ生成する第 1 乃至第  $n$  の最大相関値生成部と、

前記第 1 乃至前記第  $n$  の最大相関値のうちの最大値を検出して同期捕捉する同期捕捉用最大値検出器と、

前記固定データ順次出力部とを有し、

この固定データ順次出力部は、前記第 1 乃至前記第  $m$  の固定データの第  $k$  シンボルをシンボル毎に順次出力する動作を、 $k = 1$  から  $k = N$  まで繰り返し行うものであり、

前記第 1 乃至前記第  $n$  の最大相関値生成部の第  $j$  (ただし、 $1 \leq j \leq n$ ) の最大相関値生成部が、前記第 1 の乗算器と、前記第 1 の積分器と、前記第 2 の乗算器と、前記相関値順次出力部と、前記パス対応最大値検出器とを有し、

前記第  $j$  の最大相関値生成部の前記第 1 の乗算器は、前記第 1 乃至前記第  $n$  の遅延された信号の第  $j$  の遅延された信号に前記拡散コードを乗算するものであり

前記第  $j$  の最大相関値生成部の前記第 1 の積分器は、前記第  $j$  の最大相関値生成部の前記第 1 の乗算器の出力信号を 1 シンボル時間積分するものであり、

前記第  $j$  の最大相関値生成部の前記第 2 の乗算器は、前記第  $j$  の最大相関値生成部の前記第 1 の積分器の出力信号に、前記固定データ順次出力部から順次出力される前記第 1 乃至前記第  $m$  の固定データの前記第  $k$  シンボルを乗算し、前記第 1 乃至前記第  $m$  の乗算結果を順次出力する動作を、 $k = 1$  から  $k = N$  まで繰り返し行うものであり、

前記第  $j$  の最大相関値生成部の前記相関値順次出力部は、前記第  $j$  の最大相関値生成部の前記第 2 の乗算器の前記第 1 乃至前記第  $m$  の乗算結果をそれぞれ  $N$  シンボル時間、第 1 乃至第  $m$  の積分値として、積分し、前記第 1 乃至前記第  $m$  の積分値を前記第 1 乃至前記第  $m$  の相関値として順次出力する第 2 の積分器を有し、

前記第  $j$  の最大相関値生成部の前記パス対応最大値検出器は、前記第  $j$  の最大相関値生成部の前記第 2 の積分器が順次出力する前記第 1 乃至前記第  $m$  の相関値のうちの最大値を、前記第 1 乃至前記第  $n$  の最大相関値の第  $j$  の最大相関値として出力するものであることを特徴とする CDMA 受信機の同期捕捉装置。

【請求項 9】 請求項 8 に記載の CDMA 受信機の同期捕捉装置において、前記固定データ順次出力部は、

前記第 1 乃至前記第  $m$  の固定データを発生する第 1 乃至第  $m$  の固定データ発生器と、

前記第 1 乃至前記第  $m$  の固定データ発生器によって発生された前記第 1 乃至前記第  $m$  の固定データから、前記第 1 乃至前記第  $m$  の固定データの前記第  $k$  シンボルをシンボル毎に順次選択し出力する動作を、 $k = 1$  から  $k = N$  まで繰り返し行う固定データ選択器とを有することを特徴とする CDMA 受信機の同期捕捉装置。

【請求項 10】 請求項 9 に記載の CDMA 受信機の同期捕捉装置において

1 乃至  $m$  を順次表わす選択信号を繰り返し発生する選択信号発生器を更に有し



前記固定データ選択器は、前記選択信号を受け、該選択信号が 1 乃至  $m$  を順次表わしているときに前記第 1 乃至前記第  $m$  の固定データの前記第  $k$  シンボルを順次選択し出力する動作を、 $k = 1$  から  $k = N$  まで繰り返し行うことを特徴とする CDMA 受信機の同期捕捉装置。

【請求項 1 1】 請求項 1 0 に記載の CDMA 受信機の同期捕捉装置において、

前記第  $j$  の最大相関値生成部の前記第 2 の積分器は、

前記第 1 乃至前記第  $m$  の固定データに対応した第 1 乃至第  $m$  のラッチと、

前記選択信号を受け、該選択信号が 1 乃至  $m$  を順次表わしているときに前記第 1 乃至前記第  $m$  のラッチの出力信号を順次選択し出力する動作を、繰り返し行うラッチ出力選択器と、

前記第 2 の乗算器の前記第 1 乃至前記第  $m$  の乗算結果に前記第 1 乃至前記第  $m$  のラッチの前記出力信号を順次加算し、第 1 乃至第  $m$  の加算結果を順次出力する動作を、繰り返し行う加算器とを有し、

前記第 1 乃至前記第  $m$  のラッチは、前記選択信号を受け、該選択信号が 1 乃至  $m$  を順次表わしているときに前記第 1 乃至前記第  $m$  の加算結果を順次ラッチする動作を、繰り返し行うものであり、

前記ラッチ出力選択器は、前記第 1 乃至前記第  $m$  のラッチが、前記第 1 乃至前記第  $m$  の加算結果として、前記第 1 乃至前記第  $m$  の積分値を、順次ラッチしたときの、前記第 1 乃至前記第  $m$  のラッチの前記出力信号を、前記第 1 乃至前記第  $m$  の相関値として順次選択し出力することを特徴とする CDMA 受信機の同期捕捉装置。

【請求項 1 2】 請求項 1 0 に記載の CDMA 受信機の同期捕捉装置において、

前記選択信号発生器は、前記拡散コードのチップ速度（チップレート）の正整数倍の周波数のクロック信号を入力し、前記クロック信号を 1 から  $m$  まで順次カウントし、1 乃至  $m$  を順次表わすカウント値を前記選択信号として発生する動作を、繰り返し行うカウンタであり、

前記固定データ選択器は、前記カウンタから前記選択信号を受け、該選択信号

が 1 乃至  $m$  を順次表わしているときに前記第 1 乃至前記第  $m$  の固定データの前記第  $k$  シンボルを順次選択し出力する動作を、 $k = 1$  から  $k = N$  まで繰り返し行うものであり、

前記第  $j$  の最大相関値生成部の前記第 2 の積分器は、

互いに縦続接続された第 1 乃至第  $m$  のラッチと、

前記第 2 の乗算器の前記第 1 乃至前記第  $m$  の乗算結果に前記第  $m$  のラッチの出力信号を順次加算し、第 1 乃至第  $m$  の加算結果を順次、前記第 1 のラッチへの入力信号として送出する動作を、繰り返し行う加算器とを有し、

前記第 1 乃至前記第  $m$  のラッチの第  $i$  (ただし、 $1 \leq i \leq m$ ) のラッチは、前記クロック信号に応答して、前記第  $i$  のラッチへの入力信号を保持し、保持された信号を出力するものであり、

前記第 1 のラッチは、前記加算器が、前記第 1 乃至前記第  $m$  の加算結果として、前記第 1 乃至前記第  $m$  の積分値を、順次、前記第 1 のラッチへの入力信号として送出したときに、前記クロック信号に応答して、前記第 1 乃至前記第  $m$  の積分値を、前記第 1 乃至前記第  $m$  の相関値として、順次、保持し、出力することを特徴とする CDMA 受信機の同期捕捉装置。

【請求項 13】 入力信号を複数の分岐信号に分岐し、これら複数の分岐信号をそれぞれ異なる遅延時間でもって遅延し、これら複数の遅延された信号に拡散コードを乗算し、これら複数の乗算された信号をそれぞれ 1 シンボル時間積分し、これら 1 シンボル時間積分された値の各々に、各固定データが第 1 乃至第  $N$  ( $N$  は 2 以上の整数) シンボルからなる第 1 乃至第  $m$  ( $m$  は 2 以上の整数) の固定データの第  $k$  シンボルをシンボル毎に順次乗算する動作を、 $k = 1$  から  $k = N$  まで繰り返し行い、乗算結果を、前記第 1 乃至前記第  $m$  の固定データ毎に、 $N$  シンボル時間分積分して、前記複数の遅延された信号の各々に対する、前記第 1 乃至前記第  $m$  の固定データ毎の  $N$  シンボル時間分の積分値を求め、前記第 1 乃至前記第  $m$  の固定データ毎の  $N$  シンボル時間分の積分値の最大値を、前記複数の遅延された信号の各々に対する最大相関値として求め、前記複数の遅延された信号に対して求めた前記最大相関値の複数個の中から、最大値を求めることにより、どの遅延時間における前記最大相関値が最も高いかを判定して、同期捕捉することを特

徴とするCDMA受信機の同期捕捉方法。

【請求項 1 4】 請求項 1 3 に記載のCDMA受信機の同期捕捉方法において、

前記第 1 乃至前記第 m の固定データの前記第 k シンボルをシンボル毎に順次選択して一つの乗算器に一入力信号として入力する動作を、 $k = 1$  から  $k = N$  まで繰り返し行い、この一入力信号と前記 1 シンボル時間積分された値とを前記乗算器にて乗算し、前記乗算結果を得ることを特徴とするCDMA受信機の同期捕捉方法。

【請求項 1 5】 請求項 1 4 に記載のCDMA受信機の同期捕捉方法において、

前記第 1 乃至前記第 m の固定データに対応した第 1 乃至第 m のラッチに、前記第 1 乃至前記第 m の固定データの選択と対応して個別に、前記乗算結果を一入力に受けて複数シンボルに渡って積分を行なう加算器の加算結果を保持し、各ラッチの出力に設けた選択器で前記第 1 乃至前記第 m の固定データの選択に対応するラッチの保持する値を、前記加算器の他入力に導くよう選択し、一つの前記加算器によって各固定データに対応する積分値を複数シンボルに渡って求めることを特徴とするCDMA受信機の同期捕捉方法。

【請求項 1 6】 請求項 1 4 に記載のCDMA受信機の同期捕捉方法において、

固定データの数と同数の第 1 乃至第 m のラッチをシリーズに接続し、前記第 1 乃至前記第 m のラッチの各々は、前記固定データの選択に同期して入力データをラッチし出力するよう構成し、最終段の前記第 4 のラッチの出力を、前記乗算結果を一入力に受けて複数シンボルに渡って積分を行なう加算器の他入力に接続し、前記固定データの選択に対応して順次前記加算器の加算結果を前記第 1 のラッチに入力して保持させるとともに、前記第 1 乃至前記第 m のラッチの保持していたデータを順次前記第 1 乃至前記第 m のラッチの後段のラッチに保持させ、前記固定データの選択に対応して順次ラッチの保持する値を、複数のシンボルに渡って積分することによって、一つの前記加算器によって各固定データに対応する積分値を複数シンボルに渡って求めることを特徴とするCDMA受信機の同期捕捉

方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、CDMA受信機に関し、特に、CDMA受信機の同期捕捉装置及び同期捕捉方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

次世代の携帯電話の標準として期待されている広帯域CDMA (code division multiple access) 方式では、拡散コードを用いて信号を広いスペクトラムに拡散させるので、同一の周波数帯を複数のチャンネルで共用できたり、秘匿性が高いなどの利点がある。反面、このCDMA方式では、受信機に、従来の狭帯域変調方式とは異なり、拡散コードを取り除く回路が必要となるため、回路規模は大きくなってしまふ。

【0003】

CDMA送信機において、送信データ  $D(t)$  は拡散コード  $c(t)$  を乗算してスペクトラムを拡散された送信信号  $s(t)$  となり送信されるものとする。ここで、送信データ  $D(t)$  は、最初の部分に、同期をとる為のある決まったデータ列を含んでいる。これを固定データと呼び、 $x_i(t)$  とする。送信信号  $s(t)$  は、伝送路を通った後、CDMA受信機で受信される。このCDMA受信機で受信される受信信号を  $r(t)$  とする。

【0004】

ここで、CDMA送信機が、前述した固定データ  $x_i(t)$  として、複数の固定データ  $x_1(t)$ 、 $x_2(t)$ 、 $x_3(t)$ 、 $\dots$ 、 $x_m(t)$  ( $m$  は2以上の整数) の内のどれか一つを使ってデータを送信する場合を考える。すなわち、 $1 \leq i \leq m$  である。CDMA受信機では、それら複数の固定データ  $x_1(t)$ 、 $x_2(t)$ 、 $x_3(t)$ 、 $\dots$ 、 $x_m(t)$  はあらかじめ用意している値であるが、複数の固定データ  $x_1(t)$ 、 $x_2(t)$ 、 $x_3(t)$ 、 $\dots$ 、 $x_m(t)$  のうちのどれが送信されてくるのかCDMA受信機ではわからないものとする。

【0005】

図9 (A) は、従来のCDMA受信機の同期捕捉装置を示している。この同期捕捉装置は、第1乃至第 $n$  ( $n$ は2以上の整数) のパスを有し、第1乃至第 $n$ のパスには、受信信号 $r(t)$ を分岐することにより得られた第1乃至第 $n$ の分岐信号が供給される。

【0006】

この同期捕捉装置は、第1乃至第 $n$ のパスに接続された第1乃至第 $n$ の遅延器 $10_1$ 、 $10_2$ 、 $10_3$ 、 $\dots$ 、 $10_n$ を有する。これら第1乃至第 $n$ の遅延器 $10_1$ 、 $10_2$ 、 $10_3$ 、 $\dots$ 、 $10_n$ は、第1乃至第 $n$ の分岐信号に、互いに異なる遅延量 $\tau_1$ 、 $\tau_2$ 、 $\tau_3$ 、 $\dots$ 、 $\tau_n$ をそれぞれ与えることによって、第1乃至第 $n$ の遅延された信号 $r_1(t)$ 、 $r_2(t)$ 、 $r_3(t)$ 、 $\dots$ 、 $r_n(t)$ をそれぞれ出力する。すなわち、第1乃至第 $n$ のパスのうちの第 $j$  (すなわち、 $1 \leq j \leq n$ ) のパスに分岐された第 $j$ の分岐信号は、第 $j$ の遅延器 $10_j$ によって第 $j$ の遅延された信号 $r_j(t)$ として遅延される。

【0007】

第1乃至第 $n$ の最大相関値生成部 $15_1$ 、 $15_2$ 、 $15_3$ 、 $\dots$ 、 $15_n$ は、第1乃至第 $n$ の遅延器 $10_1$ 、 $10_2$ 、 $10_3$ 、 $\dots$ 、 $10_n$ に接続され、第1乃至第 $n$ の遅延された信号 $r_1(t)$ 、 $r_2(t)$ 、 $r_3(t)$ 、 $\dots$ 、 $r_n(t)$ から第1乃至第 $n$ の最大相関値をそれぞれ生成する。

【0008】

同期捕捉用最大値検出器14は、第1乃至第 $n$ の最大相関値生成部 $15_1$ 、 $15_2$ 、 $15_3$ 、 $\dots$ 、 $15_n$ に接続され、第1乃至第 $n$ の最大相関値のうちの最大値を検出して同期捕捉する。

【0009】

図9 (B) は、図9 (A) の同期捕捉装置における第1乃至第 $n$ の最大相関値生成部 $15_1$ 、 $15_2$ 、 $15_3$ 、 $\dots$ 、 $15_n$ のうち第 $n$ の最大相関値生成部 $15_n$ の詳細を示している。残りの最大相関値生成部も第 $n$ の最大相関値生成部 $15_n$ と同様の構成を有する。

【0010】

図9 (B) に示すように、第 $n$ の最大相関値生成部 $15_n$ では、遅延器 $10_n$ において遅延された信号 $r_n(t)$ を、固定データの数 $m$ と同じ数のパス（すなわち、第1乃至第 $m$ のパス）に第1乃至第 $m$ の分岐信号として分岐させ、第1乃至第 $m$ の分岐信号が第1乃至第 $m$ の相関器にそれぞれ入力される。第1乃至第 $m$ の相関器は、第1乃至第 $m$ の分岐信号に、第1乃至第 $m$ の固定データ $x_1(t)$ 、 $\dots$ 、 $x_m(t)$ と拡散コード $c(t)$ との乗算結果を、それぞれ乗算して、第1乃至第 $m$ の乗算結果をそれぞれ得て、これら第1乃至第 $m$ の乗算結果を $m$ 個の積分器 $12'$ で積分することにより、第1乃至第 $m$ の相関値 $y_{1n}(t)$ 、 $\dots$ 、 $y_{mn}(t)$ をそれぞれ出力する。第1乃至第 $m$ の相関器が出力する第1乃至第 $m$ の相関値 $y_{1n}(t)$ 、 $\dots$ 、 $y_{mn}(t)$ は、第1乃至第 $m$ の分岐信号が、第1乃至第 $m$ の固定データ $x_1(t)$ 、 $\dots$ 、 $x_m(t)$ と拡散コード $c(t)$ との前記乗算結果に対して同期がとれていれば、高い値を示すが、非同期の時は、低い値にとどまるもので、第 $n$ の最大相関値生成部 $15_n$ のパス対応最大値検出器 $14'$ は、第1乃至第 $m$ の相関値 $y_{1n}(t)$ 、 $\dots$ 、 $y_{mn}(t)$ （すなわち、 $y_{in}(t)$  ( $1 \leq i \leq m$ )）の最大値 $y_{in}(t) \max$ を、前記第 $n$ の最大相関値として検出する。詳細には、第 $n$ の最大相関値生成部 $15_n$ のパス対応最大値検出器 $14'$ は、前記第 $n$ の最大相関値 $y_{in}(t) \max$ と、この第 $n$ の最大相関値 $y_{in}(t) \max$ に対応する $i$ とを出力する。

【0011】

まとめると、図9 (A) において、第1乃至第 $n$ の最大相関値生成部 $15_1$ 、 $\dots$ 、 $15_n$ の第 $j$  ( $1 \leq j \leq n$ ) の最大相関値生成部 $15_j$ は、第 $j$ の最大相関値 $y_{ij}(t) \max$ と、第 $j$ の最大相関値 $y_{ij}(t) \max$ に対応する $i$ とを出力する。図9 (A) の同期捕捉用最大値検出器 $14$ は、最大相関値 $y_{ij}(t) \max$  ( $1 \leq j \leq n$ ) のうちの最大値 $\max \{y_{ij}(t) \max\}$ を検出して、同期を捕捉し、検出された最大値 $\max \{y_{ij}(t) \max\}$ と、最大値 $\max \{y_{ij}(t) \max\}$ に対応する $i$ および $j$ を出力する。

【0012】

上述したように、図9 (A) の最大相関値生成部 $15_1$ 、 $15_2$ 、 $15_3$ 、 $\dots$ 、 $15_n$ の各々の内部は、図9 (B) に示すように、 $m$ 個の積分器 $12'$ を並列

にならべることになり、非常に大きな回路になってしまう。

【0013】

なお、積分器12'の各々は、図9(B)に示すように、入力信号を第1の入力端子に受ける加算器16と、この加算器16の出力信号を1シンボル分遅延し、遅延された信号を積分器出力信号として出力すると共に、この積分器出力信号を加算器16の第2の入力端子に出力する、ラッチしからなる遅延素子17とを有する。

【0014】

次に、図9(A)および(B)を参照して、この同期捕捉装置の動作について説明する。

【0015】

送信データ $D(t)$ は、情報データを $d(t)$ とすると、

$$D(t) = x_i(t) \quad (0 \leq t < t_0) \quad (1)$$

$$D(t) = d(t) \quad (t_0 \leq t)$$

で表される。すなわち、最初に $(0 \leq t < t_0)$ 、固定データ $x_i(t)$  ( $1 \leq i < m$ )を含み、それに続いて $(t_0 \leq t)$ 、情報データ $d(t)$ を含んでいる。情報データ $d(t)$ を受信する時には、まず、この固定データ $x_i(t)$ と同期をとる必要がある。

【0016】

送信信号 $s(t)$ は、送信データ $D(t)$ に拡散コード $c(t)$ を乗算して得られたものである。ここで、時間 $t$ を $0 \leq t < t_0$ の範囲で考えると、送信信号 $s(t)$ は、

$$s(t) = x_i(t) c(t) \quad (0 \leq t < t_0) \quad (2)$$

で表される。

【0017】

相関器の出力 $y_{ij}(t)$ は、受信信号 $r(t) = s(t)$ に、下記の数1式のように、各パスごとに遅延時間 $\tau_j$  ( $1 \leq j \leq n$ )を与え、拡散コード $c(t)$ と固定データ $x_i(t)$ をかけたあと、 $N$ シンボルの間積分することにより得られる。各パスのうち最大値を検出して同期捕捉する。

【0 0 1 8】

【数 1】

$$y_{ij}(t) = \int_0^{t_0} r(t - \tau_j) x_i(t) c(t) dt \quad (3)$$

【0 0 1 9】

【発明が解決しようとする課題】

このように、CDMA送信機では、送信データに拡散コードをかけてスペクトラムを拡散させて伝送し、CDMA受信機では拡散コードを同期させ、元の送信データを復元させる。その際、受信信号をn本のパスに分岐させて、パスごとに異なる遅延を与え、更に、パスごとの遅延された信号をm個の固定データごとに分岐させて積分器で相関値をとるので、CDMA受信機の同期捕捉装置では、(n×m)個の積分器が必要になり、従って、積分器用の加算器として(n×m)個の加算器が必要になり、回路規模が大きくなるという問題点がある。

【0 0 2 0】

特開平 1 0 - 1 7 3 6 3 0 号公報には、受信信号を遅延させずに、拡散コードに、互いに異なる遅延量をそれぞれ与えることによって得られた、複数の遅延された拡散コードを、複数の相関器にそれぞれ与えるようにした同期捕捉装置が開示されている。この公報には、CDMA送信機が、同期をとる為の固定データとして、複数の固定データの内のどれか一つを使ってデータを送信してくる場合には着目しておらず、もちろん、この場合に、CDMA受信機の同期捕捉装置の回路規模が大きくなるという問題点及びその解決手段は何らの開示がない。

【0 0 2 1】

本発明の目的は、小さい回路規模のCDMA受信機の同期捕捉装置及びこの同期捕捉装置によって達成される同期捕捉方法を提供することにある。

【0 0 2 2】

【課題を解決するための手段】

本発明によれば、第1乃至第m (mは2以上の整数) の固定データの内の一つを含む送信データを拡散コードでスペクトラム拡散することによって送信された



信号を受信信号として受信するCDMA受信機に用いられ、前記受信信号が分岐される複数のパスを有する同期捕捉装置において、

前記複数のパスの各々に、

前記受信信号に前記拡散コードを乗算する第1の乗算器と、

この第1の乗算器の出力信号を1シンボル時間積分する第1の積分器と、

前記第1乃至前記第mの固定データを持ち、前記第1乃至前記第mの固定データを順次出力する固定データ順次出力部と、

前記第1の積分器の出力信号に、前記固定データ順次出力部から順次出力される前記第1乃至前記第mの固定データを乗算し、第1乃至第mの乗算結果を順次出力する第2の乗算器と、

前記第1乃至前記第mの乗算結果を第1乃至第mの相関値として順次出力する相関値順次出力部と、

前記第1乃至前記第mの相関値のうちの最大値を検出するパス対応最大値検出器とを、有することを特徴とするCDMA受信機の同期捕捉装置が得られる。

【0023】

更に本発明によれば、入力信号を複数の分岐信号に分岐し、これら複数の分岐信号をそれぞれ異なる遅延時間でもって遅延し、これら複数の遅延された信号に拡散コードを乗算し、これら複数の乗算された信号をそれぞれ1シンボル時間積分し、これら1シンボル時間積分された値の各々に、各固定データが第1乃至第N(Nは2以上の整数)シンボルからなる第1乃至第m(mは2以上の整数)の固定データの第kシンボルをシンボル毎に順次乗算する動作を、 $k=1$ から $k=N$ まで繰り返し行い、乗算結果を、前記第1乃至前記第mの固定データ毎に、Nシンボル時間分積分して、前記複数の遅延された信号の各々に対する、前記第1乃至前記第mの固定データ毎のNシンボル時間分の積分値を求め、前記第1乃至前記第mの固定データ毎のNシンボル時間分の積分値の最大値を、前記複数の遅延された信号の各々に対する最大相関値として求め、前記複数の遅延された信号に対して求めた前記最大相関値の複数個の中から、最大値を求めることにより、どの遅延時間における前記最大相関値が最も高いかを判定して、同期捕捉することを特徴とするCDMA受信機の同期捕捉方法が得られる。

【0024】

【発明の実施の形態】

次に本発明の実施例について図面を参照して説明する。

【0025】

図1(A)を参照すると、本発明の第1の実施例によるCDMA受信機の同期捕捉装置が示されている。本同期捕捉装置は、図9(A)の同期捕捉装置と同様の参照符号で示される同様の部分を含む。

【0026】

図1(A)に示すように、この同期捕捉装置では、図9(A)の同期捕捉装置の第1の最大相関値生成部15<sub>1</sub>、15<sub>2</sub>、15<sub>3</sub>、…、15<sub>n</sub>の代りに第1乃至第nの最大相関値生成部115<sub>1</sub>、115<sub>2</sub>、115<sub>3</sub>、…、115<sub>n</sub>が設けられている。第1乃至第nの最大相関値生成部115<sub>1</sub>、115<sub>2</sub>、115<sub>3</sub>、…、115<sub>n</sub>は、遅延器10<sub>1</sub>、10<sub>2</sub>、10<sub>3</sub>、…、10<sub>n</sub>において遅延された信号 $r_1(t)$ 、 $r_2(t)$ 、 $r_3(t)$ 、…、 $r_n(t)$ を、それぞれ入力される。

【0027】

すなわち、本同期捕捉装置においても、図9(A)の同期捕捉装置と同様に、受信信号 $r(t)$ は第1乃至第nのパスに第1乃至第nの分岐信号として分岐され、第1乃至第nのパスのうちの第 $j$  ( $1 \leq j \leq n$ )のパスに分岐された第 $j$ の分岐信号は、第 $j$ の遅延器10 <sub>$j$</sub> によって第 $j$ の遅延された信号 $r_j(t)$ として遅延される。この第 $j$ の遅延された信号 $r_j(t)$ が第 $j$ の最大相関値生成部115 <sub>$j$</sub> に入力される。

【0028】

第1乃至第nの最大相関値生成部115<sub>1</sub>、115<sub>2</sub>、115<sub>3</sub>、…、115<sub>n</sub>は互いに同様の構造を有する。第1乃至第nの最大相関値生成部115<sub>1</sub>、115<sub>2</sub>、115<sub>3</sub>、…、115<sub>n</sub>の第 $j$ の最大相関値生成部115 <sub>$j$</sub> の詳細を図1(B)に示す。

【0029】

図1(B)を参照して、第 $j$ の最大相関値生成部115 <sub>$j$</sub> は、第 $j$ の遅延された信号 $r_j(t)$ に拡散コード $c(t)$ のみを乗算器21で乗算して、乗算器21の出

力を1シンボル時間積分器12（この積分器12も加算器16と遅延素子17とを有する。）で積分する。次に、乗算器23で積分器12の出力信号に固定データ $x_i(t)$ （ $1 \leq i \leq m$ ）を乗算するときに、固定データ選択器（セレクタ）24で、第1乃至第mの固定データ $x_1(t)$ 、 $x_2(t)$ 、 $x_3(t)$ 、…、 $x_m(t)$ を順次乗算器23に送出する。こうすれば、積分器12内の一つの加算器16を第1乃至第mの固定データ $x_1(t)$ 、 $x_2(t)$ 、 $x_3(t)$ 、…、 $x_m(t)$ で共有できるので、回路の規模を小さくすることができる。

【0030】

詳細には、この第jの最大相関値生成部115<sub>j</sub>は、第jの遅延された信号 $r_j(t)$ に拡散コード $c(t)$ を乗算する乗算器21と、この乗算器21の出力信号を1シンボル時間積分する唯一の積分器12とを有する。この第jの最大相関値生成部115<sub>j</sub>は、更に、第1乃至第mの固定データ $x_1(t)$ 、 $x_2(t)$ 、 $x_3(t)$ 、…、 $x_m(t)$ を発生する第1乃至第mの固定データ発生器25<sub>1</sub>、25<sub>2</sub>、25<sub>3</sub>、…、25<sub>m</sub>と、選択信号 $Se1$ に応答して第1乃至第mの固定データ $x_1(t)$ 、 $x_2(t)$ 、 $x_3(t)$ 、…、 $x_m(t)$ を順次選択し出力する選択器（セレクタ）24と、積分器12の出力信号と選択器24の出力信号とを乗算する乗算器23とを有する。選択信号 $Se1$ は選択信号発生器26によって発生され、iとしての1～mを順次表わす信号である。選択器（セレクタ）24は、選択信号 $Se1$ が例えば1を表わしている時点では、第1の固定データ $x_1(t)$ を選択し出力する。

【0031】

このように、第1乃至第mの固定データ発生器25<sub>1</sub>、25<sub>2</sub>、25<sub>3</sub>、…、25<sub>m</sub>と選択器（セレクタ）24とは、第1乃至第mの固定データ $x_1(t)$ 、 $x_2(t)$ 、 $x_3(t)$ 、…、 $x_m(t)$ を持ち、第1乃至第mの固定データ $x_1(t)$ 、 $x_2(t)$ 、 $x_3(t)$ 、…、 $x_m(t)$ を順次出力する固定データ順次出力部として作用する。

【0032】

上述した式（3）における $x_i(t)$ は1シンボルごとに変化するので、Tを1シンボル長とし、kを1からN（Nは固定データのシンボル数である。）までの

整数値とすると、

$$x_i(t) = x_{ik} \quad (kT \leq t \leq (k+1)T)$$

と書ける。これより、式(3)は下記の数2式のように変形できる。

【0033】

【数2】

$$y_{ij}(t) = \sum_{k=1}^N x_{ik} \int_0^T r(t - \tau_j + kT) c(t + kT) dt \quad (4)$$

式(4)を見ると、図1のように  $r_j(t)$  に  $c(t)$  を先に乗算器21で乗算し、この乗算器21の出力信号を1シンボル時間積分器12で積分した後に、積分器12の出力信号に  $x_{ik}$  をかけて積分しても図9(B)と同等の結果が得られることがわかる。

【0034】

図1(B)では、第1乃至第mの固定データ  $x_1(t)$ 、 $x_2(t)$ 、 $x_3(t)$ 、…、 $x_m(t)$  を固定データ選択器(セレクタ)24によって順次出力させた後に積分器12の出力信号に乗算器23で乗算し、第1乃至第mの乗算結果を、第1乃至第mの固定データ  $x_1(t)$ 、 $x_2(t)$ 、 $x_3(t)$ 、…、 $x_m(t)$  に対応した第1乃至第mのラッチ  $27_1(L_1)$ 、 $27_2(L_2)$ 、 $27_3(L_3)$ 、…、 $27_m(L_m)$  に、選択信号  $Se1$  に応答する選択器(セレクタ)28および29によって分岐させることにより、回路規模の小さな同期捕捉装置を得ている。

【0035】

なお、加算器30は、乗算器23の出力信号と選択器(セレクタ)28の出力信号とを加算し、加算出力を第1乃至第mのラッチ  $27_1(L_1)$ 、 $27_2(L_2)$ 、 $27_3(L_3)$ 、…、 $27_m(L_m)$  に与えるものである。選択器(セレクタ)29は、選択信号  $Se1$  に応答して、クロック  $clk$  を第1乃至第mのラッチ  $27_1(L_1)$ 、 $27_2(L_2)$ 、 $27_3(L_3)$ 、…、 $27_m(L_m)$  に順番に与えるものである。パス対応最大値検出器31は、選択器(セレクタ)28の出力信号と、選択信号発生器26の選択信号  $Se1$  とに応答し、最大値  $y_{ij}(t)_{max}$  と、最大値  $y_{ij}(t)_{max}$  に対応する  $i$  とを出力するもので

ある。

【0036】

図1 (A) 及び (B) を参照して、本同期捕捉装置を詳細に説明する。

【0037】

図1 (A) に示すように、本同期捕捉装置は、第1乃至第 $m$ の固定データ  $x_1(t)$ 、 $\dots$ 、 $x_m(t)$  (図1 (B) 参照) の内の一つを含む送信データを拡散コード  $c(t)$  でスペクトラム拡散することによって送信された信号を受信信号  $r(t)$  として受信するCDMA受信機に用いられる。第1乃至第 $m$ の固定データ  $x_1(t)$ 、 $\dots$ 、 $x_m(t)$  の各々は第1乃至第 $N$  ( $N$ は2以上の整数) シンボルからなる。本同期捕捉装置は、第1乃至第 $n$  ( $n$ は2以上の整数) のパスを有し、前記第1乃至前記第 $n$ のパスに、受信信号  $r(t)$  を分岐することにより得られた第1乃至第 $n$ の分岐信号が供給されるように構成されている。

【0038】

本同期捕捉装置は、前記第1乃至前記第 $n$ の分岐信号に、互いに異なる第1乃至第 $n$ の遅延量をそれぞれ与えることによって、第1乃至第 $n$ の遅延された信号をそれぞれ出力する第1乃至第 $n$ の遅延器  $10_1$ 、 $\dots$ 、 $10_n$  と、前記第1乃至前記第 $n$ の遅延された信号から第1乃至第 $n$ の最大相関値をそれぞれ生成する第1乃至第 $n$ の最大相関値生成部  $115_1$ 、 $\dots$ 、 $115_n$  と、前記第1乃至前記第 $n$ の最大相関値のうちの最大値を検出して同期捕捉する同期捕捉用最大値検出器  $14$  とを有する。

【0039】

図1 (B) に示すように、第1乃至第 $n$ の最大相関値生成部  $115_1$ 、 $\dots$ 、 $115_n$  の第 $j$  (ただし、 $1 \leq j \leq n$ ) の最大相関値生成部  $115_j$  は、第1の乗算器  $21$  と、第1の積分器  $12$  と、固定データ順次出力部 ( $25_1$ 、 $\dots$ 、 $25_m$ 、 $24$ ) と、第2の乗算器  $23$  と、相関値順次出力部 ( $30$ 、 $27_1$ 、 $\dots$ 、 $27_m$ 、 $28$ ) と、パス対応最大値検出器  $31$  とを有する。

【0040】

第 $j$ の最大相関値生成部  $115_j$  の第1の乗算器  $21$  は、前記第1乃至前記第 $n$ の遅延された信号  $r_1(t)$ 、 $\dots$ 、 $r_n(t)$  の第 $j$ の遅延された信号  $r_j(t)$  に拡

散コード  $c(t)$  を乗算する。

【0041】

第  $j$  の最大相関値生成部 115<sub>j</sub> の第 1 の積分器 12 は、第  $j$  の最大相関値生成部 115<sub>j</sub> の第 1 の乗算器 21 の出力信号を 1 シンボル時間積分する。

【0042】

第  $j$  の最大相関値生成部 115<sub>j</sub> の固定データ順次出力部 (25<sub>1</sub>、…、25<sub>m</sub>、24) は、第 1 乃至第  $m$  の固定データ  $x_1(t)$ 、…、 $x_m(t)$  を持ち、第 1 乃至第  $m$  の固定データ  $x_1(t)$ 、…、 $x_m(t)$  の第  $k$  シンボルをシンボル毎に順次出力する動作を、 $k=1$  から  $k=N$  まで繰り返し行う。

【0043】

第  $j$  の最大相関値生成部 115<sub>j</sub> の第 2 の乗算器 23 は、第  $j$  の最大相関値生成部 115<sub>j</sub> の第 1 の積分器 12 の出力信号に、第  $j$  の最大相関値生成部 115<sub>j</sub> の固定データ順次出力部 (25<sub>1</sub>、…、25<sub>m</sub>、24) から順次出力される第 1 乃至第  $m$  の固定データ  $x_1(t)$ 、…、 $x_m(t)$  の前記第  $k$  シンボルを乗算し、第 1 乃至第  $m$  の乗算結果を順次出力する動作を、 $k=1$  から  $k=N$  まで繰り返し行う。

【0044】

第  $j$  の最大相関値生成部 115<sub>j</sub> の相関値順次出力部 (30、27<sub>1</sub>、…、27<sub>m</sub>、28) は、第  $j$  の最大相関値生成部 115<sub>j</sub> の第 2 の乗算器 23 の前記第 1 乃至前記第  $m$  の乗算結果を第 1 乃至第  $m$  の相関値として順次出力するものである。このため、第  $j$  の最大相関値生成部 115<sub>j</sub> の相関値順次出力部 (30、27<sub>1</sub>、…、27<sub>m</sub>、28) は、第  $j$  の最大相関値生成部 115<sub>j</sub> の第 2 の乗算器 23 の前記第 1 乃至前記第  $m$  の乗算結果をそれぞれ  $N$  シンボル時間、第 1 乃至第  $m$  の積分値として、積分し、前記第 1 乃至前記第  $m$  の積分値を前記第 1 乃至前記第  $m$  の相関値として順次出力する第 2 の積分器 (30、27<sub>1</sub>、…、27<sub>m</sub>、28) として動作する。

【0045】

第  $j$  の最大相関値生成部 115<sub>j</sub> のパス対応最大値検出器 31 は、第  $j$  の最大相関値生成部 115<sub>j</sub> の第 2 の積分器 (30、27<sub>1</sub>、…、27<sub>m</sub>、28) が順

次出力する前記第 1 乃至前記第  $m$  の相関値のうちの最大値を、前記第 1 乃至前記第  $n$  の最大相関値の第  $j$  の最大相関値として出力する。

【0046】

第  $j$  の最大相関値生成部 115 <sub>$j$</sub>  の固定データ順次出力部 (25<sub>1</sub>、…、25 <sub>$m$</sub> 、24) は、第 1 乃至第  $m$  の固定データ  $x_1(t)$ 、…、 $x_m(t)$  を発生する第 1 乃至第  $m$  の固定データ発生器 25<sub>1</sub>、…、25 <sub>$m$</sub>  と、第 1 乃至第  $m$  の固定データ発生器 25<sub>1</sub>、…、25 <sub>$m$</sub>  によって発生された第 1 乃至第  $m$  の固定データ  $x_1(t)$ 、…、 $x_m(t)$  から、第 1 乃至第  $m$  の固定データ  $x_1(t)$ 、…、 $x_m(t)$  の前記第  $k$  シンボルをシンボル毎に順次選択し出力する動作を、 $k = 1$  から  $k = N$  まで繰り返し行う固定データ選択器 24 とを有する。

【0047】

第  $j$  の最大相関値生成部 115 <sub>$j$</sub>  は、更に、1 乃至  $m$  を順次表わす選択信号  $Se_1$  を繰り返し発生する選択信号発生器 26 を有する。

【0048】

固定データ選択器 24 は、選択信号  $Se_1$  を受け、該選択信号  $Se_1$  が 1 乃至  $m$  を順次表わしているときに第 1 乃至第  $m$  の固定データ  $x_1(t)$ 、…、 $x_m(t)$  の前記第  $k$  シンボルを順次選択し出力する動作を、 $k = 1$  から  $k = N$  まで繰り返す行う。

【0049】

第  $j$  の最大相関値生成部 115 <sub>$j$</sub>  の第 2 の積分器 (30、27<sub>1</sub>、…、27 <sub>$m$</sub> 、28) は、第 1 乃至第  $m$  の固定データ  $x_1(t)$ 、…、 $x_m(t)$  に対応した第 1 乃至第  $m$  のラッチ 27<sub>1</sub>、…、27 <sub>$m$</sub>  と、選択信号  $Se_1$  を受け、該選択信号  $Se_1$  が 1 乃至  $m$  を順次表わしているときに第 1 乃至第  $m$  のラッチ 27<sub>1</sub>、…、27 <sub>$m$</sub>  の出力信号を順次選択し出力する動作を、繰り返し行うラッチ出力選択器 28 と、第 2 の乗算器 23 の前記第 1 乃至前記第  $m$  の乗算結果に第 1 乃至第  $m$  のラッチ 27<sub>1</sub>、…、27 <sub>$m$</sub>  の前記出力信号を順次加算し、第 1 乃至第  $m$  の加算結果を順次出力する動作を、繰り返し行う加算器 30 とを有している。第 1 乃至第  $m$  のラッチ 27<sub>1</sub>、…、27 <sub>$m$</sub>  は、選択信号  $Se_1$  を受ける選択器 29 と協働して、該選択信号  $Se_1$  が 1 乃至  $m$  を順次表わしているときに前記第 1 乃至前記第  $m$  の

加算結果を順次ラッチする動作を、繰り返し行う。

【0050】

ラッチ出力選択器 28 は、第 1 乃至第  $m$  のラッチ  $27_1$ 、 $\dots$ 、 $27_m$  が、前記第 1 乃至前記第  $m$  の加算結果として、前記第 1 乃至前記第  $m$  の積分値を、順次ラッチしたときの、第 1 乃至第  $m$  のラッチ  $27_1$ 、 $\dots$ 、 $27_m$  の前記出力信号を、前記第 1 乃至前記第  $m$  の相関値として順次選択し出力する。

【0051】

このように固定データ選択器（セレクタ）24 を用いて固定データを振り分けることによって、回路規模の小さな同期捕捉装置を得ている。

【0052】

このように回路規模の小さな同期捕捉装置が得られる理由について以下に詳細に説明する。

【0053】

1) 固定データ選択器（セレクタ）24 にて第 1 乃至第  $m$  の固定データ  $x_1(t)$ 、 $x_2(t)$ 、 $x_3(t)$ 、 $\dots$ 、 $x_m(t)$  を切替える様にしたことで、図 9 (B) の加算器 16 の前段にある、 $x_1(t)$ 、 $x_2(t)$ 、 $x_3(t)$ 、 $\dots$ 、 $x_m(t)$  と  $c(t)$  を乗算している  $m$  個の乗算器が、図 1 の乗算器 23 に集約されている。

【0054】

2) 図 9 (B) の積分器 12' は、1 シンボル分だけでなく、 $k$  シンボル分の積分（シンボルレートの積分）をするから、1 シンボル分の積分をする図 1 の積分器 12 に相当するものではなく、むしろ、本質的には、図 1 の加算器 30、第 1 乃至第  $m$  のラッチ  $27_1 (L_1)$ 、 $27_2 (L_2)$ 、 $27_3 (L_3)$ 、 $\dots$ 、 $27_m (L_m)$ 、選択器（セレクタ）28 で構成される、第 2 の積分器に相当する。図 1 の積分器 12 は、第 1 乃至第  $m$  の固定データ  $x_1(t)$ 、 $x_2(t)$ 、 $x_3(t)$ 、 $\dots$ 、 $x_m(t)$  を固定データ選択器（セレクタ）24 で切り替えて、順次乗算器 23 で乗算する方式を採用するに当たって、順次乗算する間、入力信号の 1 シンボル分を維持する必要が生じ、新たに設けた積分器である。（すなわち、図 1 の (B) の積分器 12 は、図 9 (B) の積分器 12' とは別異の、新規に増加した構成である。）従って、図 9 (B) の加算器 16 は、図 1 (B) の加算器 30 に



集約されたと考えられる。

【0055】

3) 図9 (B) で、加算器16の直前にあり、加算器16に直接接続された乗算器は、 $m$ 個あるが、これらは図1 (B) の乗算器21に集約されて、個数が削減されている。すなわち、図9 (B) の乗算手順が変更されている。図9 (B) では、先に $c(t)$ と $x_i(t)$ とを掛けてから、 $r_n(t)$ と乗じているが、図1 (B) では、先に $r_j(t)$ を $c(t)$ と掛けて1シンボル分積分し、後から $x_i(t)$ を乗じている。

【0056】

以上をまとめると、図9 (B) で、加算器16の前段に2個ずつ $m$ 組ある乗算器は、図1 (B) の乗算器21と23の2個に集約されている。また、図9 (B) で、 $m$ 個ある加算器16は、図1 (B) の加算器30ただ1個に集約されている。代わりに、図1 (B) の12に示される、1シンボル時間分の積分器と、選択器24、28、29、及び選択信号発生器26が増加している。

【0057】

次に図1 (B) の第 $j$ の最大相関値生成部115 $_j$ の動作を図2をも参照して説明する。

【0058】

選択信号発生器26は、 $i$ としての1～ $m$ を順次表わす選択信号 $Se1$ を発生している(図2の第3ライン参照)。選択信号 $Se1$ で順次表わされている1～ $m$ は、選択器(セレクタ)29に入力されるクロック $clk$ (図2の第2ライン参照)に同期している。

【0059】

選択器(セレクタ)29は、選択信号発生器26によって発生される選択信号 $Se1$ を参照し、 $Se1$ の値 $i$ に対応するラッチ27 $_i$ (27 $_1$ 、27 $_2$ 、…、27 $_m$ )に $clk$ 信号を送出する。

【0060】

すなわち、図2の第4乃至第7ラインに示すクロック $clk\_1 \sim clk\_m$ を発生し、クロック $clk\_1 \sim clk\_m$ を第1乃至第 $m$ のラッチ27 $_1$ (L

$1)$ 、 $27_2 (L_2)$ 、 $27_3 (L_3)$ 、 $\dots$ 、 $27_m (L_m)$  にそれぞれ与える。

#### 【0061】

固定データ選択器（セレクト）24は、選択信号  $Se1$  が  $1 \sim m$  を表わしているとき、 $1 \sim m$  に対応する第1乃至第  $m$  の固定データ  $x_1(t)$ 、 $x_2(t)$ 、 $x_3(t)$ 、 $\dots$ 、 $x_m(t)$  を切り替えて、順次乗算器23へ出力する。

#### 【0062】

図2の中、24OUTは、図1の選択器24の出力信号を示す。図1の第1乃至第  $m$  の固定データ発生器  $25_1$ 、 $25_2$ 、 $25_3$ 、 $\dots$ 、 $25_m$  は互いに独立した第1乃至第  $m$  の固定データ  $x_1(t)$ 、 $x_2(t)$ 、 $x_3(t)$ 、 $\dots$ 、 $x_m(t)$  を、時間直列に複数シンボル分、有している。選択器24は、次の手順で、第1乃至第  $m$  の固定データ  $x_1(t)$ 、 $x_2(t)$ 、 $x_3(t)$ 、 $\dots$ 、 $x_m(t)$  を、順次第  $i$  の固定データ  $x_i(t)$  として選択して出力する。

#### 【0063】

選択信号発生器26は、受信信号  $r(t)$  (図1(A)参照)のシンボルレートに同期して、 $i$  として1から  $m$  までを順次表わす選択信号  $Se1$  を発生する。選択器24は、選択信号発生器26からの  $i$  に従い、まず  $i=1$  で  $x_1(t)$  を選択して、 $x_1(t)$  の第1シンボル  $X_{11}$  を出力する。以降、 $i=2$  では  $x_2(t)$  の第1シンボル  $X_{21}$ 、 $i=3$  では  $x_3(t)$  の第1シンボル  $X_{31}$  の順に出力し、 $i=m$  で  $x_m(t)$  の第1シンボル  $X_{m1}$  を出力して一巡する。次の一巡の  $i=1$  では  $x_1(t)$  を選択して、 $x_1(t)$  の第2シンボル  $X_{12}$  を出力する。以降  $i=2$  では  $x_2(t)$  の第2シンボル  $X_{22}$ 、 $i=3$  では  $x_3(t)$  の第2シンボル  $X_{32}$  の順に出力していく。こうして各  $x_i(t)$  の有するシンボル数分を繰り返し、 $X_{mN}$  までを出力して、一連の相関値積分用の  $x_i(t)$  を供給する。

#### 【0064】

図2の中で、 $L_1$  は、図1のラッチ  $27_1 (L_1)$  の出力信号を示す。選択器24の出力は、乗算器23にて入力信号の1シンボル積分値と乗算され、選択器28にて選択されたラッチ  $27_1 (L_1)$  の出力値と加算器30で加算されてラッチ  $27_1 (L_1)$  にクロック  $clk_1$  でラッチされる。乗算器23にて乗算

される、1シンボル分の入力信号 $a_j(t)$ は、式(4)より、下記の数3式で表わされる。

【0065】

【数3】

$$a_j(t) = \int_0^T r(t - \tau_j + kT) c(t + kT) dt \quad (5)$$

なお、図2の第1ラインに示したリセット信号RSTにより、以前にラッチ27<sub>1</sub>(L<sub>1</sub>)、27<sub>2</sub>(L<sub>2</sub>)、27<sub>3</sub>(L<sub>3</sub>)、…、27<sub>m</sub>(L<sub>m</sub>)の保持するデータは0に初期化されているので、その後に最初にラッチ27<sub>1</sub>(L<sub>1</sub>)にラッチされ、ラッチ27<sub>1</sub>(L<sub>1</sub>)の保持するデータL<sub>11</sub>は、次式で示される。

【0066】

$$L_{11} = X_{11} a_j(t) \quad (6)$$

上記の式によりL<sub>11</sub>がラッチ27<sub>1</sub>(L<sub>1</sub>)に保持されると、次回には選択器28によって選択されたL<sub>11</sub>が加算器30に入力されて、新たな入力信号と加算され、L<sub>11</sub>+L<sub>12</sub>となる。

【0067】

このようにしてラッチ27<sub>1</sub>(L<sub>1</sub>)には、最終的に、L<sub>11</sub>+L<sub>12</sub>+…+L<sub>1N</sub>が相関値 $y_{1j}(t)$ として保持され出力される。

【0068】

同様に、ラッチ27<sub>m</sub>(L<sub>m</sub>)には、最終的に、L<sub>m1</sub>+L<sub>m2</sub>+…+L<sub>mN</sub>が相関値 $y_{mj}(t)$ として保持され出力される。

【0069】

選択器28は、選択信号Selによってiとして順次表わされている1～mに対応したラッチ27<sub>1</sub>(L<sub>1</sub>)～ラッチ27<sub>m</sub>(L<sub>m</sub>)の出力 $y_{1j}(t) \sim y_{mj}(t)$ を、 $y_{ij}(t)$ として順次選択的に出力し、バス対応最大値検出器31に与える。

【0070】

パス対応最大値検出器 31 は、選択器（セレクタ）28 の出力信号  $y_{ij}(t)$  と、選択信号発生器 26 の選択信号  $Se1$  とにตอบสนองし、最大値  $y_{ij}(t)_{max}$  と、最大値  $y_{ij}(t)_{max}$  に対応する  $i$  とを出力する。

【0071】

図 3 を参照すると、パス対応最大値検出器 31 は、クロックにตอบสนองして、信号  $y_{ij}(t)$  を保持する第 1 のラッチ 311 と、前記クロックにตอบสนองして、選択信号  $Se1$  によって表わされている  $1 \sim m$  を  $i$  として保持する第 2 のラッチ 312 とを有する。比較器（comp）313 は、前記信号  $y_{ij}(t)$  を第 1 の入力  $a$  として受けると共に、第 1 のラッチ 311 の保持出力を第 2 の入力  $b$  として受け、第 1 の入力  $a$  が第 2 の入力  $b$  より大きいとき、第 1 の入力  $a$  が第 2 の入力  $b$  より大きいことを表わす信号  $a > b$  を出力する。アンド回路（AND）314 は、比較器 313 から信号  $a > b$  を受けたときのみ、前記クロック  $clk$  を第 1 のラッチ 311 及び第 2 のラッチ 312 に送出する。

【0072】

第 1 のラッチ 311 及び第 2 のラッチ 312 が、以前にラッチしたデータは、図 2 の第 9 ラインに示したリセット信号  $RST-M$  により、0 に初期化される。

【0073】

これにより、第 1 のラッチ 311 には、信号  $y_{ij}(t)$  の最大値  $y_{ij}(t)_{max}$  が保持出力として保持される。また、第 2 のラッチ 312 には、最大値  $y_{ij}(t)_{max}$  に対応する  $i$  の値が保持出力として保持される。

【0074】

図 4（A）を参照すると、本発明の第 2 の実施例による CDMA 受信機の同期捕捉装置が示されている。本同期捕捉装置は、図 9（A）及び図 1（A）の同期捕捉装置と同様の参照符号で示される同様の部分を含む。

【0075】

図 4（A）に示すように、この同期捕捉装置では、図 1（A）の同期捕捉装置の第 1 乃至第  $n$  の最大相関値生成部  $115_1$ 、 $115_2$ 、 $115_3$ 、 $\dots$ 、 $115_n$  の代りに第 1 乃至第  $n$  の最大相関値生成部  $215_1$ 、 $215_2$ 、 $215_3$ 、 $\dots$ 、 $215_n$  が設けられている。第 1 乃至第  $n$  の最大相関値生成部  $215_1$ 、 $21$

$5_2$ 、 $215_3$ 、 $\dots$ 、 $215_n$  は互いに同様の構造を有する。第 1 乃至第  $n$  の最大相関値生成部  $215_1$ 、 $215_2$ 、 $215_3$ 、 $\dots$ 、 $215_n$  の第  $j$  の最大相関値生成部  $215_j$  の詳細を図 4 (B) に示す。

【0076】

図 4 (B) の第  $j$  の最大相関値生成部  $215_j$  から、図 1 (B) の第  $j$  の最大相関値生成部  $115_j$  には含まれていた、第 1 乃至第  $m$  の固定データ発生器  $25_1$ 、 $25_2$ 、 $25_3$ 、 $\dots$ 、 $25_m$  と、固定データ選択器 (セレクタ) 24 と、選択信号発生器 26 と、選択器 (セレクタ) 29 とが除去されている。そして、図 4 (A) の同期捕捉装置においては、第 1 乃至第  $m$  の固定データ発生器  $25_1$ 、 $25_2$ 、 $25_3$ 、 $\dots$ 、 $25_m$  と、固定データ選択器 (セレクタ) 24 と、選択信号発生器 26 と、選択器 (セレクタ) 29 とを、第 1 乃至第  $n$  の最大相関値生成部  $215_1$ 、 $215_2$ 、 $215_3$ 、 $\dots$ 、 $215_n$  が共通に使用できるように、第 1 乃至第  $m$  の固定データ発生器  $25_1$ 、 $25_2$ 、 $25_3$ 、 $\dots$ 、 $25_m$  と、固定データ選択器 (セレクタ) 24 と、選択信号発生器 26 と、選択器 (セレクタ) 29 とに、第 1 乃至第  $n$  の最大相関値生成部  $215_1$ 、 $215_2$ 、 $215_3$ 、 $\dots$ 、 $215_n$  が共通に接続されている。

【0077】

図 4 (A) 及び (B) を参照して、本同期捕捉装置を詳細に説明する。

【0078】

図 4 (A) に示すように、本同期捕捉装置は、第 1 乃至第  $m$  の固定データ  $x_1(t)$ 、 $\dots$ 、 $x_m(t)$  の内の一つを含む送信データを拡散コード  $c(t)$  でスペクトラム拡散することによって送信された信号を受信信号  $r(t)$  として受信する CDMA 受信機に用いられる。第 1 乃至第  $m$  の固定データ  $x_1(t)$ 、 $\dots$ 、 $x_m(t)$  の各々は第 1 乃至第  $N$  ( $N$  は 2 以上の整数) シンボルからなる。本同期捕捉装置は、第 1 乃至第  $n$  ( $n$  は 2 以上の整数) のパスを有し、前記第 1 乃至前記第  $n$  のパスに、受信信号  $r(t)$  を分岐することにより得られた第 1 乃至第  $n$  の分岐信号が供給されるように構成されている。

【0079】

本同期捕捉装置は、前記第 1 乃至前記第  $n$  の分岐信号に、互いに異なる第 1 乃

至第  $n$  の遅延量をそれぞれ与えることによって、第 1 乃至第  $n$  の遅延された信号をそれぞれ出力する第 1 乃至第  $n$  の遅延器  $10_1, \dots, 10_n$  と、前記第 1 乃至前記第  $n$  の遅延された信号から第 1 乃至第  $n$  の最大相関値をそれぞれ生成する第 1 乃至第  $n$  の最大相関値生成部  $215_1, \dots, 215_n$  と、前記第 1 乃至前記第  $n$  の最大相関値のうちの最大値を検出して同期捕捉する同期捕捉用最大値検出器  $14$  と、固定データ順次出力部 ( $25_1, \dots, 25_m, 24$ ) とを有する。この固定データ順次出力部 ( $25_1, \dots, 25_m, 24$ ) は、第 1 乃至第  $m$  の固定データ  $x_1(t), \dots, x_m(t)$  を持ち、第 1 乃至第  $m$  の固定データ  $x_1(t), \dots, x_m(t)$  の第  $k$  シンボルをシンボル毎に順次出力する動作を、 $k = 1$  から  $k = N$  まで繰り返し行う。

【0080】

図 4 (B) に示すように、第 1 乃至第  $n$  の最大相関値生成部  $215_1, \dots, 215_n$  の第  $j$  (ただし、 $1 \leq j \leq n$ ) の最大相関値生成部  $215_j$  は、第 1 の乗算器  $21$  と、第 1 の積分器  $12$  と、第 2 の乗算器  $23$  と、相関値順次出力部 ( $30, 27_1, \dots, 27_m, 28$ ) と、パス対応最大値検出器  $31$  とを有する。

【0081】

第  $j$  の最大相関値生成部  $215_j$  の第 1 の乗算器  $21$  は、前記第 1 乃至前記第  $n$  の遅延された信号  $r_1(t), \dots, r_n(t)$  の第  $j$  の遅延された信号  $r_j(t)$  に拡散コード  $c(t)$  を乗算する。

【0082】

第  $j$  の最大相関値生成部  $215_j$  の第 1 の積分器  $12$  は、第  $j$  の最大相関値生成部  $215_j$  の第 1 の乗算器  $21$  の出力信号を 1 シンボル時間積分する。

【0083】

第  $j$  の最大相関値生成部  $215_j$  の第 2 の乗算器  $23$  は、第  $j$  の最大相関値生成部  $215_j$  の第 1 の積分器  $12$  の出力信号に、図 4 (A) の固定データ順次出力部 ( $25_1, \dots, 25_m, 24$ ) から順次出力される第 1 乃至第  $m$  の固定データ  $x_1(t), \dots, x_m(t)$  の前記第  $k$  シンボルを乗算し、第 1 乃至第  $m$  の乗算結果を順次出力する動作を、 $k = 1$  から  $k = N$  まで繰り返し行う。

【0084】

第  $j$  の最大相関値生成部  $2\ 1\ 5_j$  の相関値順次出力部 ( $3\ 0$ 、 $2\ 7_1$ 、 $\dots$ 、 $2\ 7_m$ 、 $2\ 8$ ) は、第  $j$  の最大相関値生成部  $2\ 1\ 5_j$  の第 2 の乗算器  $2\ 3$  の前記第 1 乃至前記第  $m$  の乗算結果を第 1 乃至第  $m$  の相関値として順次出力するものである。このため、第  $j$  の最大相関値生成部  $2\ 1\ 5_j$  の相関値順次出力部 ( $3\ 0$ 、 $2\ 7_1$ 、 $\dots$ 、 $2\ 7_m$ 、 $2\ 8$ ) は、第  $j$  の最大相関値生成部  $2\ 1\ 5_j$  の第 2 の乗算器  $2\ 3$  の前記第 1 乃至前記第  $m$  の乗算結果をそれぞれ  $N$  シンボル時間、第 1 乃至第  $m$  の積分値として、積分し、前記第 1 乃至前記第  $m$  の積分値を前記第 1 乃至前記第  $m$  の相関値として順次出力する第 2 の積分器 ( $3\ 0$ 、 $2\ 7_1$ 、 $\dots$ 、 $2\ 7_m$ 、 $2\ 8$ ) として動作する。

【0085】

第  $j$  の最大相関値生成部  $2\ 1\ 5_j$  のパス対応最大値検出器  $3\ 1$  は、第  $j$  の最大相関値生成部  $2\ 1\ 5_j$  の第 2 の積分器 ( $3\ 0$ 、 $2\ 7_1$ 、 $\dots$ 、 $2\ 7_m$ 、 $2\ 8$ ) が順次出力する前記第 1 乃至前記第  $m$  の相関値のうちの最大値を、前記第 1 乃至前記第  $n$  の最大相関値の第  $j$  の最大相関値として出力する。

【0086】

図 4 (A) の同期捕捉装置において、固定データ順次出力部 ( $2\ 5_1$ 、 $\dots$ 、 $2\ 5_m$ 、 $2\ 4$ ) は、第 1 乃至第  $m$  の固定データ  $x_1(t)$ 、 $\dots$ 、 $x_m(t)$  を発生する第 1 乃至第  $m$  の固定データ発生器  $2\ 5_1$ 、 $\dots$ 、 $2\ 5_m$  と、第 1 乃至第  $m$  の固定データ発生器  $2\ 5_1$ 、 $\dots$ 、 $2\ 5_m$  によって発生された第 1 乃至第  $m$  の固定データ  $x_1(t)$ 、 $\dots$ 、 $x_m(t)$  から、第 1 乃至第  $m$  の固定データ  $x_1(t)$ 、 $\dots$ 、 $x_m(t)$  の前記第  $k$  シンボルをシンボル毎に順次選択し出力する動作を、 $k = 1$  から  $k = N$  まで繰り返し行う固定データ選択器  $2\ 4$  とを有する。

【0087】

図 4 (A) の同期捕捉装置は、1 乃至  $m$  を順次表わす選択信号  $S\ e\ 1$  を繰り返し発生する選択信号発生器  $2\ 6$  と、選択信号  $S\ e\ 1$  を受ける選択器  $2\ 9$  とを、更に有する。

【0088】

固定データ選択器  $2\ 4$  は、選択信号  $S\ e\ 1$  を受け、該選択信号  $S\ e\ 1$  が 1 乃至  $m$  を順次表わしているときに第 1 乃至第  $m$  の固定データ  $x_1(t)$ 、 $\dots$ 、 $x_m(t)$  の

前記第  $k$  シンボルを順次選択し出力する動作を、 $k = 1$  から  $k = N$  まで繰り返す行う。

【0089】

図4 (B) において、第  $j$  の最大相関値生成部 215<sub>j</sub> の第2の積分器 (30、27<sub>1</sub>、…、27<sub>m</sub>、28) は、第1乃至第  $m$  の固定データ  $x_1(t)$ 、…、 $x_m(t)$  に対応した第1乃至第  $m$  のラッチ 27<sub>1</sub>、…、27<sub>m</sub> と、選択信号  $Se1$  を受け、該選択信号  $Se1$  が1乃至  $m$  を順次表わしているときに第1乃至第  $m$  のラッチ 27<sub>1</sub>、…、27<sub>m</sub> の出力信号を順次選択し出力する動作を、繰り返す行うラッチ出力選択器 28 と、第2の乗算器 23 の前記第1乃至前記第  $m$  の乗算結果に第1乃至第  $m$  のラッチ 27<sub>1</sub>、…、27<sub>m</sub> の前記出力信号を順次加算し、第1乃至第  $m$  の加算結果を順次出力する動作を、繰り返す行う加算器 30 とを有している。第1乃至第  $m$  のラッチ 27<sub>1</sub>、…、27<sub>m</sub> は、上述した、選択信号  $Se1$  を受ける選択器 29 (図4 (A)) と協働して、該選択信号  $Se1$  が1乃至  $m$  を順次表わしているときに前記第1乃至前記第  $m$  の加算結果を順次ラッチする動作を、繰り返す行う。

【0090】

ラッチ出力選択器 28 は、第1乃至第  $m$  のラッチ 27<sub>1</sub>、…、27<sub>m</sub> が、前記第1乃至前記第  $m$  の加算結果として、前記第1乃至前記第  $m$  の積分値を、順次ラッチしたときの、第1乃至第  $m$  のラッチ 27<sub>1</sub>、…、27<sub>m</sub> の前記出力信号を、前記第1乃至前記第  $m$  の相関値として順次選択し出力する。

【0091】

図5 (A) を参照すると、本発明の第3の実施例によるCDMA受信機の同期捕捉装置が示されている。本同期捕捉装置は、図9 (A)、図1 (A)、及び図4 (A) の同期捕捉装置と同様の参照符号で示される同様の部分を含む。

【0092】

図5 (A) に示すように、この同期捕捉装置では、図1 (A) の同期捕捉装置の第1乃至第  $n$  の最大相関値生成部 115<sub>1</sub>、115<sub>2</sub>、115<sub>3</sub>、…、115<sub>n</sub> の代りに第1乃至第  $n$  の最大相関値生成部 315<sub>1</sub>、315<sub>2</sub>、315<sub>3</sub>、…、315<sub>n</sub> が設けられている。第1乃至第  $n$  の最大相関値生成部 315<sub>1</sub>、31



$5_2$ 、 $315_3$ 、 $\dots$ 、 $315_n$  は互いに同様の構造を有する。第 1 乃至第  $n$  の最大相関値生成部  $315_1$ 、 $315_2$ 、 $315_3$ 、 $\dots$ 、 $315_n$  の第  $j$  の最大相関値生成部  $315_j$  の詳細を図 5 (B) に示す。

【0093】

図 5 (A) 及び (B) を参照して、本同期捕捉装置を詳細に説明する。

【0094】

図 5 (A) に示すように、本同期捕捉装置は、第 1 乃至第  $m$  の固定データ  $x_1(t)$ 、 $\dots$ 、 $x_m(t)$  (図 5 (B) 参照) の内の一つを含む送信データを拡散コード  $c(t)$  でスペクトラム拡散することによって送信された信号を受信信号  $r(t)$  として受信する CDMA 受信機に用いられる。第 1 乃至第  $m$  の固定データ  $x_1(t)$ 、 $\dots$ 、 $x_m(t)$  の各々は第 1 乃至第  $N$  ( $N$  は 2 以上の整数) シンボルからなる。本同期捕捉装置は、第 1 乃至第  $n$  ( $n$  は 2 以上の整数) のパスを有し、前記第 1 乃至前記第  $n$  のパスに、受信信号  $r(t)$  を分岐することにより得られた第 1 乃至第  $n$  の分岐信号が供給されるように構成されている。

【0095】

本同期捕捉装置は、前記第 1 乃至前記第  $n$  の分岐信号に、互いに異なる第 1 乃至第  $n$  の遅延量をそれぞれ与えることによって、第 1 乃至第  $n$  の遅延された信号をそれぞれ出力する第 1 乃至第  $n$  の遅延器  $10_1$ 、 $\dots$ 、 $10_n$  と、前記第 1 乃至前記第  $n$  の遅延された信号から第 1 乃至第  $n$  の最大相関値をそれぞれ生成する第 1 乃至第  $n$  の最大相関値生成部  $315_1$ 、 $\dots$ 、 $315_n$  と、前記第 1 乃至前記第  $n$  の最大相関値のうちの最大値を検出して同期捕捉する同期捕捉用最大値検出器  $14$  とを有する。

【0096】

図 5 (B) に示すように、第 1 乃至第  $n$  の最大相関値生成部  $315_1$ 、 $\dots$ 、 $315_n$  の第  $j$  (ただし、 $1 \leq j \leq n$ ) の最大相関値生成部  $315_j$  は、第 1 の乗算器  $21$  と、第 1 の積分器  $12$  と、固定データ順次出力部 ( $25_1$ 、 $\dots$ 、 $25_m$ 、 $24$ ) と、第 2 の乗算器  $23$  と、相関値順次出力部 ( $30$ 、 $41_1$ 、 $\dots$ 、 $41_m$ ) と、パス対応最大値検出器  $31$  とを有する。

【0097】

第  $j$  の最大相関値生成部 3 1 5  $_j$  の第 1 の乗算器 2 1 は、前記第 1 乃至前記第  $n$  の遅延された信号  $r_1(t)$ 、 $\dots$ 、 $r_n(t)$  の第  $j$  の遅延された信号  $r_j(t)$  に拡散コード  $c(t)$  を乗算する。

【0098】

第  $j$  の最大相関値生成部 3 1 5  $_j$  の第 1 の積分器 1 2 は、第  $j$  の最大相関値生成部 3 1 5  $_j$  の第 1 の乗算器 2 1 の出力信号を 1 シンボル時間積分する。

【0099】

第  $j$  の最大相関値生成部 3 1 5  $_j$  の固定データ順次出力部 (2 5  $_1$ 、 $\dots$ 、2 5  $_m$ 、2 4) は、第 1 乃至第  $m$  の固定データ  $x_1(t)$ 、 $\dots$ 、 $x_m(t)$  を持ち、第 1 乃至第  $m$  の固定データ  $x_1(t)$ 、 $\dots$ 、 $x_m(t)$  の第  $k$  シンボルをシンボル毎に順次出力する動作を、 $k = 1$  から  $k = N$  まで繰り返し行う。

【0100】

第  $j$  の最大相関値生成部 3 1 5  $_j$  の第 2 の乗算器 2 3 は、第  $j$  の最大相関値生成部 3 1 5  $_j$  の第 1 の積分器 1 2 の出力信号に、第  $j$  の最大相関値生成部 3 1 5  $_j$  の固定データ順次出力部 (2 5  $_1$ 、 $\dots$ 、2 5  $_m$ 、2 4) から順次出力される第 1 乃至第  $m$  の固定データ  $x_1(t)$ 、 $\dots$ 、 $x_m(t)$  の前記第  $k$  シンボルを乗算し、第 1 乃至第  $m$  の乗算結果を順次出力する動作を、 $k = 1$  から  $k = N$  まで繰り返し行う。

【0101】

第  $j$  の最大相関値生成部 3 1 5  $_j$  の相関値順次出力部 (3 0、4 1  $_1$ 、 $\dots$ 、4 1  $_m$ ) は、第  $j$  の最大相関値生成部 3 1 5  $_j$  の第 2 の乗算器 2 3 の前記第 1 乃至前記第  $m$  の乗算結果を第 1 乃至第  $m$  の相関値として順次出力するものである。このため、第  $j$  の最大相関値生成部 3 1 5  $_j$  の相関値順次出力部 (3 0、4 1  $_1$ 、 $\dots$ 、4 1  $_m$ ) は、第  $j$  の最大相関値生成部 3 1 5  $_j$  の第 2 の乗算器 2 3 の前記第 1 乃至前記第  $m$  の乗算結果をそれぞれ  $N$  シンボル時間、第 1 乃至第  $m$  の積分値として、積分し、前記第 1 乃至前記第  $m$  の積分値を前記第 1 乃至前記第  $m$  の相関値として順次出力する第 2 の積分器 (3 0、4 1  $_1$ 、 $\dots$ 、4 1  $_m$ ) として動作する。

【0102】

第  $j$  の最大相関値生成部 3 1 5 <sub>$j$</sub>  のパス対応最大値検出器 3 1 は、第  $j$  の最大相関値生成部 3 1 5 <sub>$j$</sub>  の第 2 の積分器 (3 0、4 1<sub>1</sub>、…、4 1 <sub>$m$</sub> ) が順次出力する前記第 1 乃至前記第  $m$  の相関値のうちの最大値を、前記第 1 乃至前記第  $n$  の最大相関値の第  $j$  の最大相関値として出力する。

【0 1 0 3】

第  $j$  の最大相関値生成部 3 1 5 <sub>$j$</sub>  の固定データ順次出力部 (2 5<sub>1</sub>、…、2 5 <sub>$m$</sub> 、2 4) は、第 1 乃至第  $m$  の固定データ  $x_1(t)$ 、…、 $x_m(t)$  を発生する第 1 乃至第  $m$  の固定データ発生器 2 5<sub>1</sub>、…、2 5 <sub>$m$</sub>  と、第 1 乃至第  $m$  の固定データ発生器 2 5<sub>1</sub>、…、2 5 <sub>$m$</sub>  によって発生された第 1 乃至第  $m$  の固定データ  $x_1(t)$ 、…、 $x_m(t)$  から、第 1 乃至第  $m$  の固定データ  $x_1(t)$ 、…、 $x_m(t)$  の前記第  $k$  シンボルをシンボル毎に順次選択し出力する動作を、 $k = 1$  から  $k = N$  まで繰り返し行う固定データ選択器 2 4 とを有する。

【0 1 0 4】

第  $j$  の最大相関値生成部 3 1 5 <sub>$j$</sub>  は、更に、1 乃至  $m$  を順次表わす選択信号  $S_{e1}$  を繰り返し発生する選択信号発生器として作用するカウンタ 4 2 を有する。このカウンタ 4 2 は、拡散コード  $c(t)$  のチップ速度 (チップレート) の正整数倍の周波数のクロック  $clk$  を入力し、該クロック  $clk$  を 1 から  $m$  まで順次カウントし、1 乃至  $m$  を順次表わすカウント値を前記選択信号  $S_{e1}$  として発生する動作を、繰り返し行う。

【0 1 0 5】

固定データ選択器 2 4 は、カウンタ 4 2 から選択信号  $S_{e1}$  を受け、該選択信号  $S_{e1}$  が 1 乃至  $m$  を順次表わしているときに第 1 乃至第  $m$  の固定データ  $x_1(t)$ 、…、 $x_m(t)$  の前記第  $k$  シンボルを順次選択し出力する動作を、 $k = 1$  から  $k = N$  まで繰り返し行う。

【0 1 0 6】

第  $j$  の最大相関値生成部 3 1 5 <sub>$j$</sub>  の第 2 の積分器 (3 0、4 1<sub>1</sub>、…、4 1 <sub>$m$</sub> ) は、互いに縦続接続された第 1 乃至第  $m$  のラッチ 4 1<sub>1</sub>、…、4 1 <sub>$m$</sub>  と、第 2 の乗算器 2 3 の前記第 1 乃至前記第  $m$  の乗算結果に第  $m$  のラッチ 4 1 <sub>$m$</sub>  の出力信号を順次加算し、第 1 乃至第  $m$  の加算結果を順次、第 1 のラッチ 4 1<sub>1</sub> への入力

信号として送出する動作を、繰り返し行う加算器 30 とを有する。第 1 乃至第  $m$  のラッチ  $41_1$ 、 $\dots$ 、 $41_m$  の第  $i$  (ただし、 $1 \leq i \leq m$ ) のラッチは、前記クロック  $clk$  に応答して、前記第  $i$  のラッチへの入力信号を保持し、保持された信号を出力する。第 1 のラッチ  $41_1$  は、加算器 30 が、前記第 1 乃至前記第  $m$  の加算結果として、前記第 1 乃至前記第  $m$  の積分値を、順次、第 1 のラッチ  $41_1$  への入力信号として送出したときに、前記クロック  $clk$  に応答して、前記第 1 乃至前記第  $m$  の積分値を、前記第 1 乃至前記第  $m$  の相関値として、順次、保持し、出力する。

【0107】

すなわち、図 5 (B) の第  $j$  の最大相関値生成部  $315_j$  では、ラッチ  $41_1$  ( $Q_1$ )、 $41_2$  ( $Q_2$ )、 $41_3$  ( $Q_3$ )、 $\dots$ 、 $41_m$  ( $Q_m$ ) を、固定データ  $x_1(t)$ 、 $x_2(t)$ 、 $x_3(t)$ 、 $\dots$ 、 $x_m(t)$  と同数の  $m$  個用意し、ラッチ  $41_1$  ( $Q_1$ )、 $41_2$  ( $Q_2$ )、 $41_3$  ( $Q_3$ )、 $\dots$ 、 $41_m$  ( $Q_m$ ) をクロック  $clk$  (図 6 の  $clk$  参照) で制御する。選択信号  $Sel$  はクロック  $clk$  をカウントするカウンタ (counter) 42 のカウント値 (図 6 の counter の  $i=1 \sim m$  参照) で制御し、クロック  $clk$  と同期させて固定データ  $x_i(t)$  を振り分けるようにする。このようにすれば、回路構成はさらに簡単にできる。

【0108】

カウンタ 42 のカウント値 (図 6 の counter の  $i=1 \sim m$ ) は、ラッチ 43 に保持され、パス対応最大値検出器 31 に入力される。

【0109】

図 6 においても、 $24OUT$  は、図 5 の選択器 24 の出力信号を示す。図 5 の選択器 24 の出力信号は、図 2 に  $24OUT$  として示された出力信号と同じであり、ここでは説明を省略する。

【0110】

図 6 に  $Q_1$  で示されるように、カウンタ 42 は  $1 \sim m$  までの出力値を  $N$  回繰返し出力する (図 6 の counter)。ラッチ  $41_1$  ( $Q_1$ ) の出力には、カウンタ 42 が  $N$  回めに出力する  $1 \sim m$  に対応して、 $N$  シンボル分の積分値が出力される。

【0 1 1 1】

すなわち、カウント値が  $i = 1$  を表わしているタイミングで、図 2 で説明した  $(L_{11} + L_{12} + \dots + L_{1N})$  が相関値  $y_{1j}(t)$  として保持され、パス対応最大値検出器 3 1 に入力される。同様に、カウンタ 4 2 のカウント値 (図 6 の counter) が  $i = m$  を表わしているタイミングでは、ラッチ 4 1<sub>1</sub> ( $Q_1$ ) の出力には、図 2 で説明した  $(L_{m1} + L_{m2} + \dots + L_{mN})$  が相関値  $y_{mj}(t)$  として保持され、パス対応最大値検出器 3 1 に入力される。

【0 1 1 2】

パス対応最大値検出器 3 1 は、図 3 に示す構成であり、第 1 のラッチ 3 1<sub>1</sub> 及び第 2 のラッチ 3 1<sub>2</sub> が、以前にラッチしたデータは、図 6 に示したリセット信号 RST-M により、0 に初期化される。

【0 1 1 3】

これにより、パス対応最大値検出器 3 1 は、ラッチ 4 1<sub>1</sub> ( $Q_1$ ) の出力信号  $y_{ij}(t)$  と、カウンタ 4 2 のカウント値 (図 6 の counter の  $i = 1 \sim m$ ) とに回答し、第 1 のラッチ 3 1<sub>1</sub> には、ラッチ 4 1<sub>1</sub> ( $Q_1$ ) 出力の最大値  $y_{ij}(t)_{\max}$  が保持出力として保持される。また、第 2 のラッチ 3 1<sub>2</sub> には、最大値  $y_{ij}(t)_{\max}$  に対応する  $i$  の値が保持出力として保持される。

【0 1 1 4】

図 7 (A) を参照すると、本発明の第 4 の実施例による CDMA 受信機の同期捕捉装置が示されている。本同期捕捉装置は、図 9 (A)、図 1 (A)、図 4 (A)、及び図 5 (A) の同期捕捉装置と同様ので示される同様の部分を含む。

【0 1 1 5】

図 7 (A) に示すように、この同期捕捉装置では、図 5 (A) の同期捕捉装置の第 1 乃至第  $n$  の最大相関値生成部 3 1 5<sub>1</sub>、3 1 5<sub>2</sub>、3 1 5<sub>3</sub>、…、3 1 5<sub>n</sub> の代りに第 1 乃至第  $n$  の最大相関値生成部 4 1 5<sub>1</sub>、4 1 5<sub>2</sub>、4 1 5<sub>3</sub>、…、4 1 5<sub>n</sub> が設けられている。第 1 乃至第  $n$  の最大相関値生成部 4 1 5<sub>1</sub>、4 1 5<sub>2</sub>、4 1 5<sub>3</sub>、…、4 1 5<sub>n</sub> は互いに同様の構造を有する。第 1 乃至第  $n$  の最大相関値生成部 4 1 5<sub>1</sub>、4 1 5<sub>2</sub>、4 1 5<sub>3</sub>、…、4 1 5<sub>n</sub> の第  $j$  の最大相関値生成部 4 1 5<sub>j</sub> の詳細を図 7 (B) に示す。

【0116】

図7 (B) の第  $j$  の最大相関値生成部  $415_j$  から、図5 (B) の第  $j$  の最大相関値生成部  $315_j$  には含まれていた、第1乃至第  $m$  の固定データ発生器  $25_1$ 、 $25_2$ 、 $25_3$ 、 $\dots$ 、 $25_m$  と、固定データ選択器 (セレクタ)  $24$  と、カウンタ  $42$  とが除去されている。そして、図7 (A) の同期捕捉装置においては、~~第1乃至第  $m$  の固定データ発生器  $25_1$ 、 $25_2$ 、 $25_3$ 、 $\dots$ 、 $25_m$  と、固定データ選択器 (セレクタ)  $24$  と、カウンタ  $42$  とを、~~第1乃至第  $n$  の最大相関値生成部  $415_1$ 、 $415_2$ 、 $415_3$ 、 $\dots$ 、 $415_n$  が共通に使用できるように、第1乃至第  $m$  の固定データ発生器  $25_1$ 、 $25_2$ 、 $25_3$ 、 $\dots$ 、 $25_m$  と、選択器 (セレクタ)  $24$  と、カウンタ  $42$  とに、第1乃至第  $n$  の最大相関値生成部  $415_1$ 、 $415_2$ 、 $415_3$ 、 $\dots$ 、 $415_n$  が共通に接続されている。

【0117】

図7 (A) 及び (B) を参照して、本同期捕捉装置を詳細に説明する。

【0118】

図7 (A) に示すように、本同期捕捉装置は、第1乃至第  $m$  の固定データ  $x_1(t)$ 、 $\dots$ 、 $x_m(t)$  (図7 (B) 参照) の内の一つを含む送信データを拡散コード  $c(t)$  でスペクトラム拡散することによって送信された信号を受信信号  $r(t)$  として受信する CDMA 受信機に用いられる。第1乃至第  $m$  の固定データ  $x_1(t)$ 、 $\dots$ 、 $x_m(t)$  の各々は第1乃至第  $N$  ( $N$  は2以上の整数) シンボルからなる。本同期捕捉装置は、第1乃至第  $n$  ( $n$  は2以上の整数) のパスを有し、前記第1乃至前記第  $n$  のパスに、受信信号  $r(t)$  を分岐することにより得られた第1乃至第  $n$  の分岐信号が供給されるように構成されている。

【0119】

本同期捕捉装置は、前記第1乃至前記第  $n$  の分岐信号に、互いに異なる第1乃至第  $n$  の遅延量をそれぞれ与えることによって、第1乃至第  $n$  の遅延された信号をそれぞれ出力する第1乃至第  $n$  の遅延器  $10_1$ 、 $\dots$ 、 $10_n$  と、前記第1乃至前記第  $n$  の遅延された信号から第1乃至第  $n$  の最大相関値をそれぞれ生成する第1乃至第  $n$  の最大相関値生成部  $415_1$ 、 $\dots$ 、 $415_n$  と、前記第1乃至前記第  $n$  の最大相関値のうちの最大値を検出して同期捕捉する同期捕捉用最大値検出器

1 4 と、固定データ順次出力部 ( $2 5_1$ 、 $\dots$ 、 $2 5_m$ 、 $2 4$ ) とを有する。この固定データ順次出力部 ( $2 5_1$ 、 $\dots$ 、 $2 5_m$ 、 $2 4$ ) は、第 1 乃至第  $m$  の固定データ  $x_1(t)$ 、 $\dots$ 、 $x_m(t)$  を持ち、第 1 乃至第  $m$  の固定データ  $x_1(t)$ 、 $\dots$ 、 $x_m(t)$  の第  $k$  シンボルをシンボル毎に順次出力する動作を、 $k = 1$  から  $k = N$  まで繰り返し行う。

【0 1 2 0】

図 7 (B) に示すように、第 1 乃至第  $n$  の最大相関値生成部  $4 1 5_1$ 、 $\dots$ 、 $4 1 5_n$  の第  $j$  (ただし、 $1 \leq j \leq n$ ) の最大相関値生成部  $4 1 5_j$  は、第 1 の乗算器  $2 1$  と、第 1 の積分器  $1 2$  と、第 2 の乗算器  $2 3$  と、相関値順次出力部 ( $3 0$ 、 $4 1_1$ 、 $\dots$ 、 $4 1_m$ ) と、パス対応最大値検出器  $3 1$  とを有する。

【0 1 2 1】

第  $j$  の最大相関値生成部  $4 1 5_j$  の第 1 の乗算器  $2 1$  は、前記第 1 乃至前記第  $n$  の遅延された信号  $r_1(t)$ 、 $\dots$ 、 $r_n(t)$  の第  $j$  の遅延された信号  $r_j(t)$  に拡散コード  $c(t)$  を乗算する。

【0 1 2 2】

第  $j$  の最大相関値生成部  $4 1 5_j$  の第 1 の積分器  $1 2$  は、第  $j$  の最大相関値生成部  $4 1 5_j$  の第 1 の乗算器  $2 1$  の出力信号を 1 シンボル時間積分する。

【0 1 2 3】

第  $j$  の最大相関値生成部  $4 1 5_j$  の第 2 の乗算器  $2 3$  は、第  $j$  の最大相関値生成部  $4 1 5_j$  の第 1 の積分器  $1 2$  の出力信号に、図 7 (B) の固定データ順次出力部 ( $2 5_1$ 、 $\dots$ 、 $2 5_m$ 、 $2 4$ ) から順次出力される第 1 乃至第  $m$  の固定データ  $x_1(t)$ 、 $\dots$ 、 $x_m(t)$  の前記第  $k$  シンボルを乗算し、第 1 乃至第  $m$  の乗算結果を順次出力する動作を、 $k = 1$  から  $k = N$  まで繰り返し行う。

【0 1 2 4】

第  $j$  の最大相関値生成部  $4 1 5_j$  の相関値順次出力部 ( $3 0$ 、 $4 1_1$ 、 $\dots$ 、 $4 1_m$ ) は、第  $j$  の最大相関値生成部  $4 1 5_j$  の第 2 の乗算器  $2 3$  の前記第 1 乃至前記第  $m$  の乗算結果を第 1 乃至第  $m$  の相関値として順次出力するものである。このため、第  $j$  の最大相関値生成部  $4 1 5_j$  の相関値順次出力部 ( $3 0$ 、 $4 1_1$ 、 $\dots$ 、 $4 1_m$ ) は、第  $j$  の最大相関値生成部  $4 1 5_j$  の第 2 の乗算器  $2 3$  の前記第

1乃至前記第 $m$ の乗算結果をそれぞれ $N$ シンボル時間、第1乃至第 $m$ の積分値として、積分し、前記第1乃至前記第 $m$ の積分値を前記第1乃至前記第 $m$ の相関値として順次出力する第2の積分器(30、41<sub>1</sub>、…、41 <sub>$m$</sub> )として動作する。

【0125】

第 $j$ の最大相関値生成部415 <sub>$j$</sub> のパス対応最大値検出器31は、第 $j$ の最大相関値生成部415 <sub>$j$</sub> の第2の積分器(30、41<sub>1</sub>、…、41 <sub>$m$</sub> )が順次出力する前記第1乃至前記第 $m$ の相関値のうちの最大値を、前記第1乃至前記第 $n$ の最大相関値の第 $j$ の最大相関値として出力する。

【0126】

図7(A)の同期捕捉装置において、固定データ順次出力部(25<sub>1</sub>、…、25 <sub>$m$</sub> 、24)は、第1乃至第 $m$ の固定データ $x_1(t)$ 、…、 $x_m(t)$ を発生する第1乃至第 $m$ の固定データ発生器25<sub>1</sub>、…、25 <sub>$m$</sub> と、第1乃至第 $m$ の固定データ発生器25<sub>1</sub>、…、25 <sub>$m$</sub> によって発生された第1乃至第 $m$ の固定データ $x_1(t)$ 、…、 $x_m(t)$ から、第1乃至第 $m$ の固定データ $x_1(t)$ 、…、 $x_m(t)$ の前記第 $k$ シンボルをシンボル毎に順次選択し出力する動作を、 $k=1$ から $k=N$ まで繰り返し行う固定データ選択器24とを有する。

【0127】

図7(A)の同期捕捉装置は、更に、1乃至 $m$ を順次表わす選択信号 $Se1$ を繰り返し発生する選択信号発生器として作用するカウンタ42を有する。このカウンタ42は、拡散コード $c(t)$ のチップ速度(チップレート)の正整数倍の周波数のクロック $clk$ を入力し、該クロック $clk$ を1から $m$ まで順次カウントし、1乃至 $m$ を順次表わすカウント値を前記選択信号 $Se1$ として発生する動作を、繰り返し行う。

【0128】

固定データ選択器24は、カウンタ42から選択信号 $Se1$ を受け、該選択信号 $Se1$ が1乃至 $m$ を順次表わしているときに第1乃至第 $m$ の固定データ $x_1(t)$ 、…、 $x_m(t)$ の前記第 $k$ シンボルを順次選択し出力する動作を、 $k=1$ から $k=N$ まで繰り返し行う。



【0 1 2 9】

図 7 (B) において、第  $j$  の最大相関値生成部  $4 1 5_j$  の第 2 の積分器 ( $3 0$ 、 $4 1_1$ 、 $\dots$ 、 $4 1_m$ ) は、互いに縦続接続された第 1 乃至第  $m$  のラッチ  $4 1_1$ 、 $\dots$ 、 $4 1_m$  と、第 2 の乗算器  $2 3$  の前記第 1 乃至前記第  $m$  の乗算結果に第  $m$  のラッチ  $4 1_m$  の出力信号を順次加算し、第 1 乃至第  $m$  の加算結果を順次、第 1 のラッチ  $4 1_1$  への入力信号として送出する動作を、繰返し行う加算器  $3 0$  とを有する。第 1 乃至第  $m$  のラッチ  $4 1_1$ 、 $\dots$ 、 $4 1_m$  の第  $i$  (ただし、 $1 \leq i \leq m$ ) のラッチは、前記クロック  $c 1 k$  に応答して、前記第  $i$  のラッチへの入力信号を保持し、保持された信号を出力する。第 1 のラッチ  $4 1_1$  は、加算器  $3 0$  が、前記第 1 乃至前記第  $m$  の加算結果として、前記第 1 乃至前記第  $m$  の積分値を、順次、第 1 のラッチ  $4 1_1$  への入力信号として送出したときに、前記クロック  $c 1 k$  に応答して、前記第 1 乃至前記第  $m$  の積分値を、前記第 1 乃至前記第  $m$  の相関値として、順次、保持し、出力する。

【0 1 3 0】

次に図 8 を参照して、図 1 の CDMA 受信機の同期捕捉装置における同期捕捉方法を説明する。

【0 1 3 1】

本同期捕捉方法は、各遅延時間毎の最大値を検出するためのステップを含む。

【0 1 3 2】

まず、各遅延時間毎の最大値を検出するためのステップについて説明する。

【0 1 3 3】

入力信号 (受信信号)  $r(t)$  を分岐し、遅延器  $1 0 1 \sim 1 0 n$  にてそれぞれ異なる時間 ( $\tau 1 \sim \tau n$ ) ずつ遅延した入力信号  $r_j(t)$  を得る (ステップ S 1)。遅延した入力信号  $r_j(t)$  に拡散コード  $c(t)$  を、乗算器  $2 1$  において、掛け (ステップ S 2)、それぞれ 1 シンボル時間分、積分器  $1 2$  において積分する (ステップ S 3)。

【0 1 3 4】

固定データ選択器  $2 4$  において、複数の固定データ  $x_i(t)$  の第  $k$  のシンボルを順次選択して一つの乗算器  $2 3$  に入力して (ステップ S 4)、選択した固定デー

タの第  $k$  のシンボルと積分器 1 2 の 1 シンボル積分値とを乗算器 2 3 において乗算し（ステップ S 5）、乗算結果を積分する（ステップ S 6）。

【0 1 3 5】

ここで、S 7、S 8 は、S 3 から S 1 2 までのステップのループの、最終  $N$  回目のみの機能なので、後に詳述する。

【0 1 3 6】

以上のステップ S 4、S 5、及び S 6 を第 1 の固定データから第  $m$  の固定データまでの全ての固定データについて行わせる（ステップ S 9、S 1 0）。ステップ S 9 において、全ての固定データについての乗算結果が計算されたと判断されると、ステップ S 1 1 及び S 1 2 において、以上のステップ S 4、S 5、S 6、S 9、及び S 1 0 を第 1 の固定データから第  $m$  の固定データまでの第 1 から第  $N$  ( $k=N$ ) シンボルまで繰返し、各固定データについてのシンボルレート積分を行わせる。

【0 1 3 7】

以上の S 3 から S 1 2 までのステップのループの、最終  $N$  回目では、ステップ S 7 において、 $k=N$  であると判断される。

【0 1 3 8】

これによりステップ S 8 では、ステップ S 6 にて得られる積分値を、バス対応最大値検出器 3 1 に入力して、最大相関値  $y_{ij}(t)_{\max}$  (図 1 (B) 参照) を求める。

【0 1 3 9】

すなわち、 $k=N$  のとき、ステップ S 6 で積分された値は、各固定データについての  $N$  シンボル分の積分値である。従って、 $k=N$  において第 1 乃至第  $m$  の固定データに対する積分値（相関値）の最大値を求めることによって、最大相関値  $y_{ij}(t)_{\max}$  を得ることができる。

【0 1 4 0】

このようにして、各遅延時間（各バス）毎の最大値（最大相関値）を検出する。

【0 1 4 1】

次に、同期捕捉用最大値検出器 1 4 は、ステップ S 1 3 において、各遅延時間（各パス）毎の最大値（最大相関値）の最大値を、全体の最大値  $\max \{y_{ij}(t)\}$ （図 1（A）参照）として検出しする。さらに、ステップ S 1 4 において、全体の最大値の条件（全体の最大値  $\max \{y_{ij}(t)\}$ ）に対応する  $i, j$ ）を検出する。

## 【0 1 4 2】

次に本発明の実施例の効果を、図 9 の従来の同期捕捉装置と比較して具体的に説明する。

## 【0 1 4 3】

まず、具体的な適用例として考えられる実数の一例として、受信信号が分岐されるパスの数  $n$  としては 2 0 0 が、固定データの数  $m$  として 2 0 が挙げられる。

## 【0 1 4 4】

この例で図 9 の従来の同期捕捉装置を考えると、図 9（B）において、乗算器は、 $i$  毎に乗算器が 2 個あるため、 $(m = 20) \times 2$  個必要となり、図 9（A）の同期捕捉装置の全体では、 $(m = 20) \times 2 \times (n = 200) = 8000$  個も必要となる。

## 【0 1 4 5】

図 9（B）を実装するためには、現在入手可能なプログラマブルロジックデバイスの例として 3 0 m m 角、1 2 8 ピン程度のものを使用するものとする。このデバイス 1 個あたりに乗算器 1 0 個、加算器 5 個を収容するとして、一つの遅延時間系統（例えば  $\tau_1$  の系統）の乗算器 1 0 <sub>1</sub> は  $(m = 20) \times 2$  個より 4 0 個、従って 4 個のデバイスが要るので、全体では  $4 \times 200 = 800$  個ものデバイスが必要となる。さらにバス対応最大値検出器 1 4'、その他駆動回路などが必要であるので、全体では 9 0 0 から 1 0 0 0 個程度のデバイスを要する。

## 【0 1 4 6】

これを搭載するためのプリント基板の面積は次のようなものとなる。デバイス搭載スペースを 1 個あたり 3 5 m m 角とする。これを 9 0 0 個として、 $35 \times 35 \times 30 \times 30$  (mm) = 1. 1 0 2 5 (平方メートル) となる。

## 【0 1 4 7】

これに対して、本発明の実施によりセレクトアを用いれば、図4 (B) の場合、乗算器 (21、23) の数は400個、セレクトア (28) の数は200個で構成することが出来る。図7 (B) では、セレクトア (28) がなくなる分、さらに小さな構成とすることが可能である。

【0148】

上記のデバイスを使用するとして、図4 (B) の構成を実装するとした場合、一例として次のようになる。

【0149】

プログラマブルロジックデバイス1個に、乗算器10個、加算器 (16、30) 10個、セレクトア (28) 1個、ラッチ (27、17) 約100個、パス対応最大値検出器31 (図3) を5個収容するものとするれば、図4 (B) の構成を5系統分程度は収容可能となる。その他にこれら回路を駆動するための論理回路も収容する。

【0150】

このデバイスを使用して上記実数の例を構成するには、デバイス40個に加え、受信信号を分岐する回路、各部を制御する制御回路、各部を駆動するクロック信号を発生、分配する回路、及び各遅延時間毎の出力値から最大値を求める最大値検出器 (14) などを要する。

【0151】

これらを含めてざっとデバイス50個分で構成できるものとする、上の例と同様に、デバイス1個の実装スペースを35mm角とした場合の基板面積は、 $35 \times 35 \text{ (mm)} \times 50 = 0.06125 \text{ (平方メートル)}$  必要となる。これは、従来技術を実装する上の例に比して、面積比で1/18である。

【0152】

現実には回路基板面積比が18倍にもなると、大きさに加え消費電力の差が大きくなる。また、大きくなると故障の発生確率が高くなることによる信頼性の低下等の問題も無視できなくなる。さらに、収容する棚板、電源装置等が大掛かりになるため、コストがより増加する。

【0153】

本発明の実施による効果には、以上のような事項が挙げられる。

【0154】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、小さい回路規模のCDMA受信機の同期捕捉装置を得ることができる。

【0155】

更に本発明によれば、小さい回路規模のCDMA受信機の同期捕捉装置とすることができるCDMA受信機の同期捕捉方法が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施例によるCDMA受信機の同期捕捉装置のブロック図である。

【図2】

図1の同期捕捉装置の動作を説明するためのタイミングチャートである。

【図3】

図1(B)の最大相関値生成部115<sub>j</sub>内のパス対応最大値検出器31のブロック図である。

【図4】

本発明の第2の実施例によるCDMA受信機の同期捕捉装置のブロック図である。

【図5】

本発明の第3の実施例によるCDMA受信機の同期捕捉装置のブロック図である。

【図6】

図5の同期捕捉装置の動作を説明するためのタイミングチャートである。

【図7】

本発明の第4の実施例によるCDMA受信機の同期捕捉装置のブロック図である。

【図8】

図 1 の C D M A 受信機の同期捕捉装置における同期捕捉方法を説明するためのフローチャートである。

【図 9】

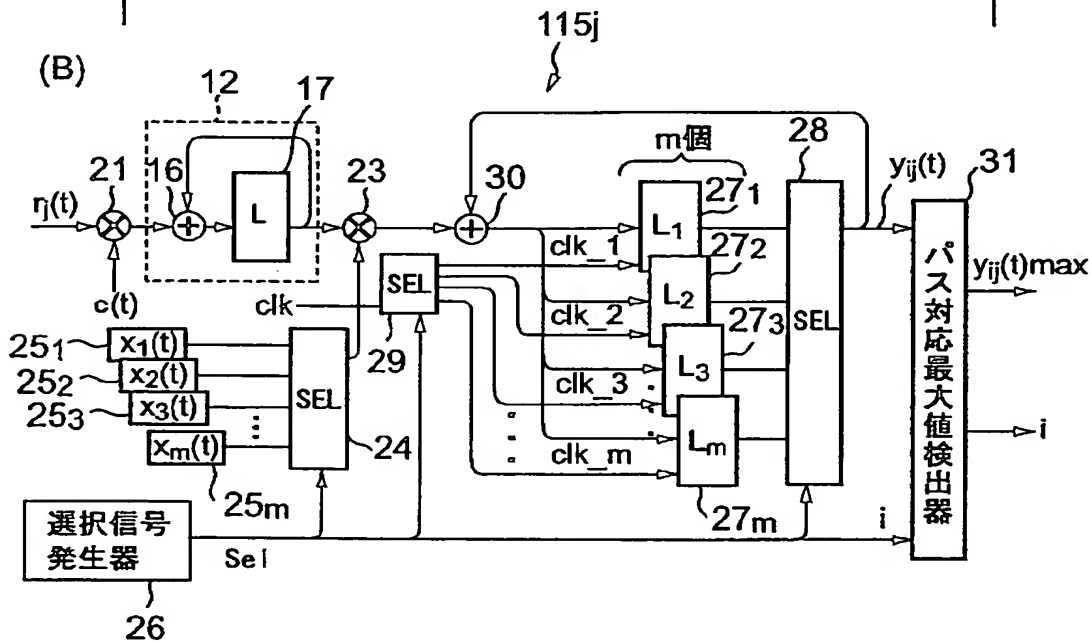
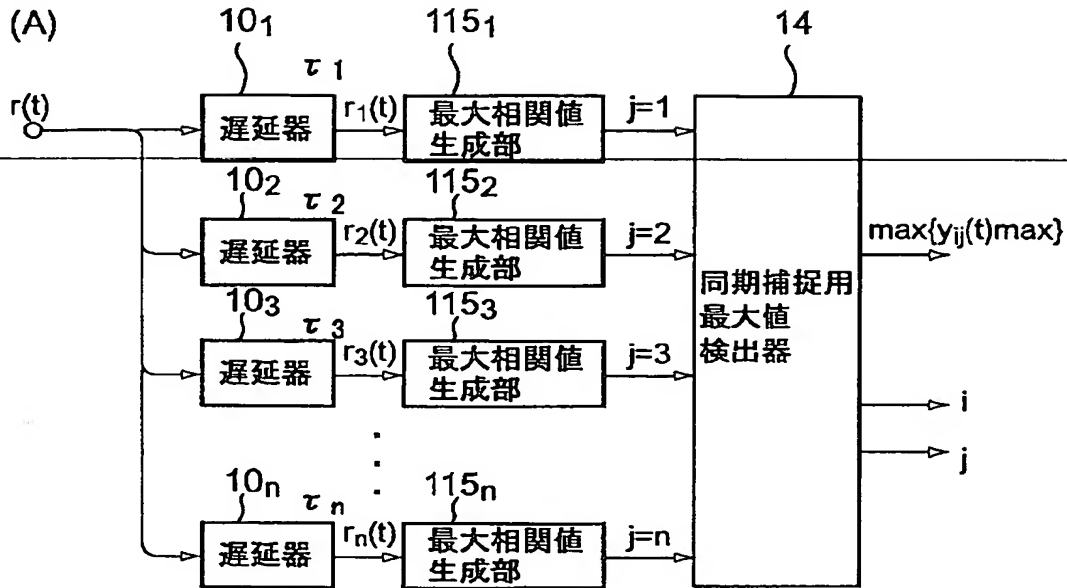
従来の C D M A 受信機の同期捕捉装置のブロック図である。

【符号の説明】

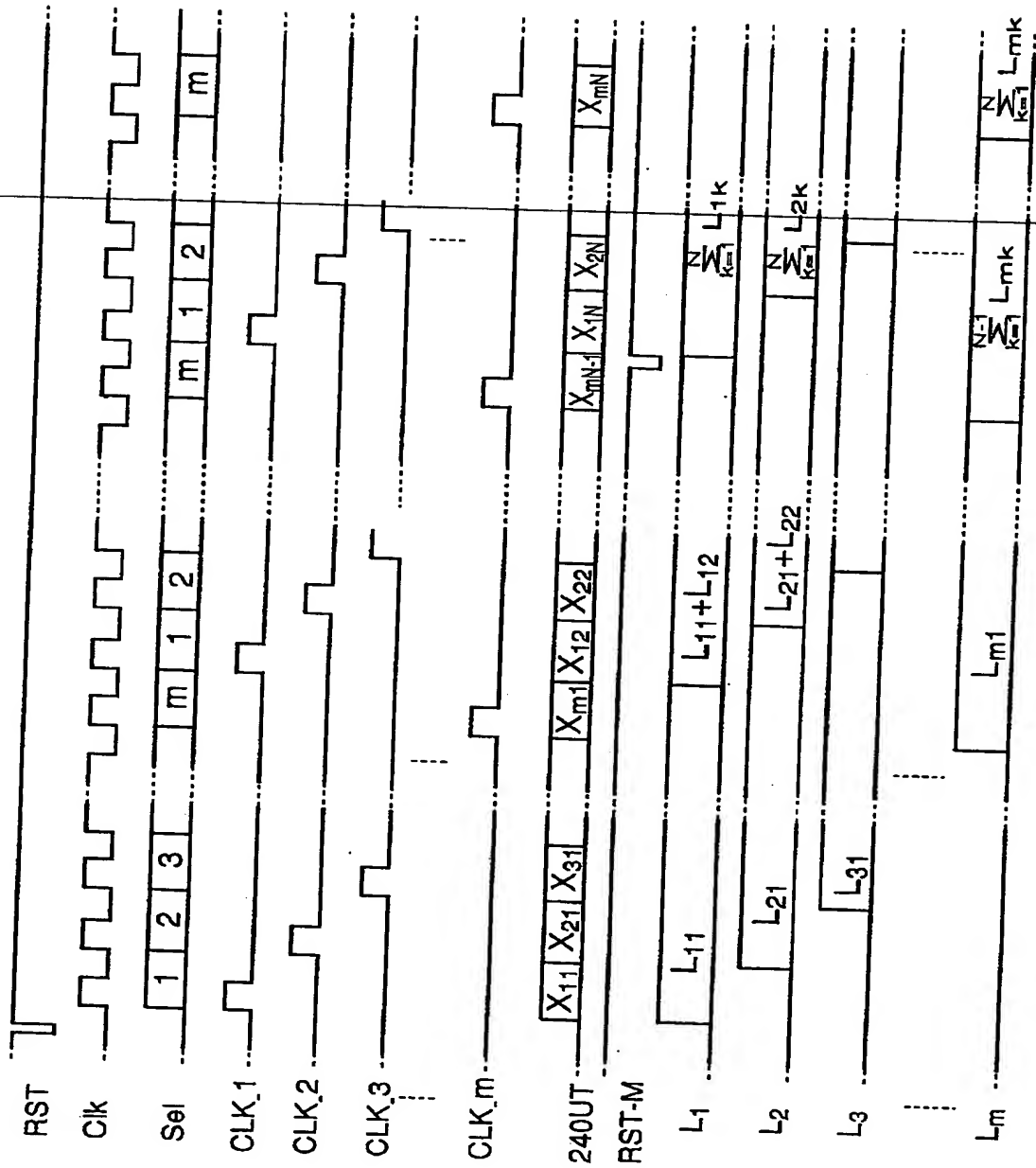
1 0<sub>1</sub>、…、1 0<sub>n</sub> 第 1 乃至第 n の遅延器  
 1 2 積分器  
 1 2' 積分器  
 1 4 同期捕捉用最大値検出器  
 1 4' パス対応最大値検出器  
 1 1 5<sub>1</sub>、…、1 1 5<sub>n</sub> 第 1 乃至第 n の最大相関値生成部  
 1 6 加算器  
 2 1 乗算器  
 2 3 乗算器  
 2 4 選択器（セレクタ）  
 2 5<sub>1</sub>、…、2 5<sub>m</sub> 第 1 乃至第 m の固定データ発生器  
 2 6 選択信号発生器  
 2 7<sub>1</sub>、…、2 7<sub>m</sub> 第 1 乃至第 m のラッチ  
 2 8 選択器（セレクタ）  
 2 9 選択器（セレクタ）  
 3 0 加算器  
 3 1 パス対応最大値検出器  
 2 1 5<sub>1</sub>、…、2 1 5<sub>n</sub> 第 1 乃至第 n の最大相関値生成部  
 3 1 5<sub>1</sub>、…、3 1 5<sub>n</sub> 第 1 乃至第 n の最大相関値生成部  
 4 1<sub>1</sub>、…、4 1<sub>m</sub> ラッチ  
 4 2 カウンタ  
 4 1 5<sub>1</sub>、…、4 1 5<sub>n</sub> 第 1 乃至第 n の最大相関値生成部

【書類名】 図面

【図 1】

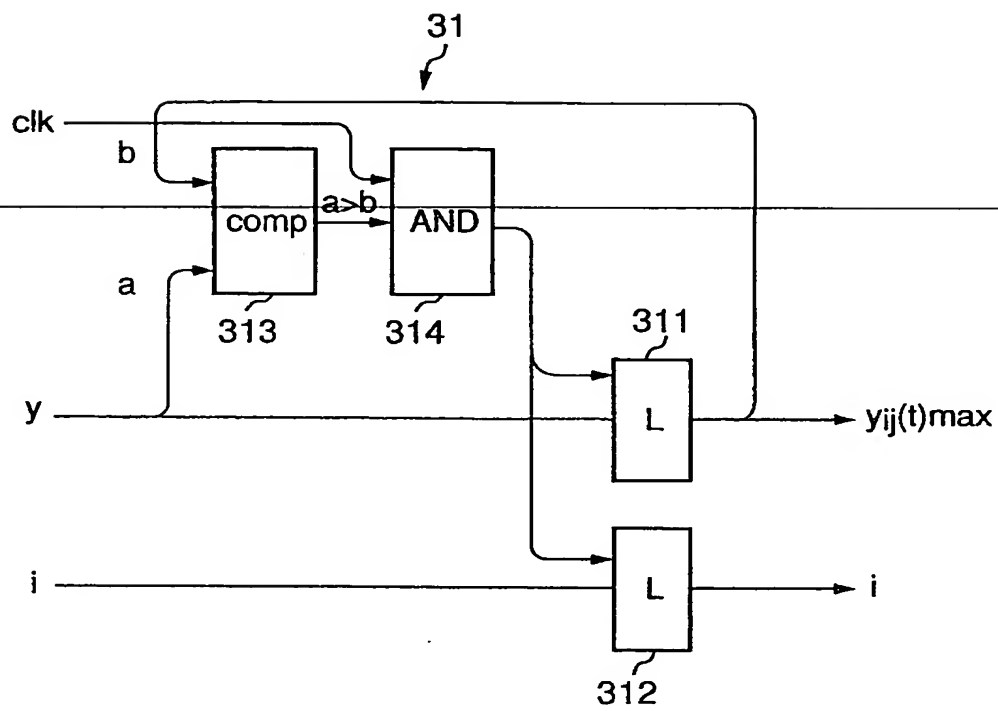


【図 2】

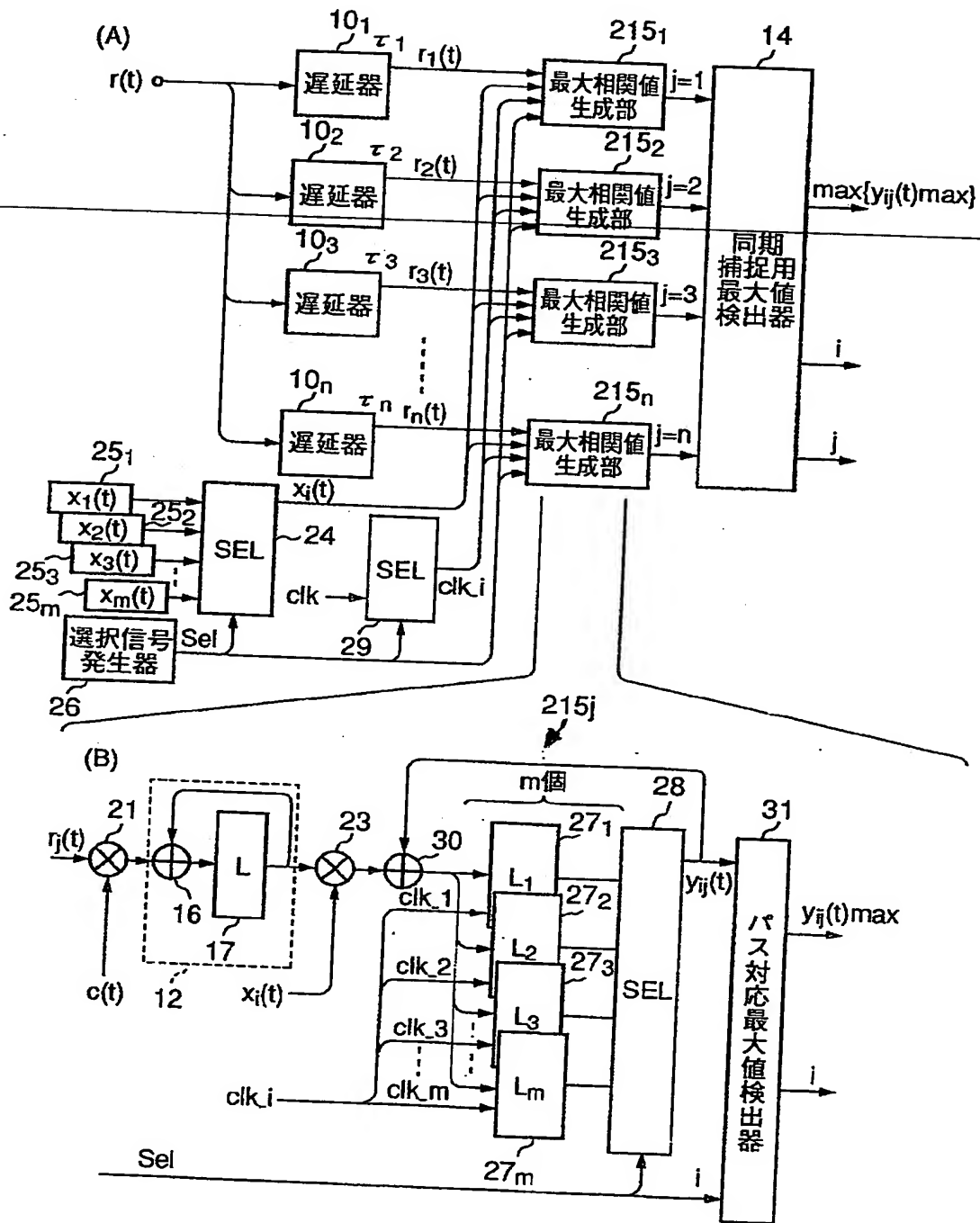




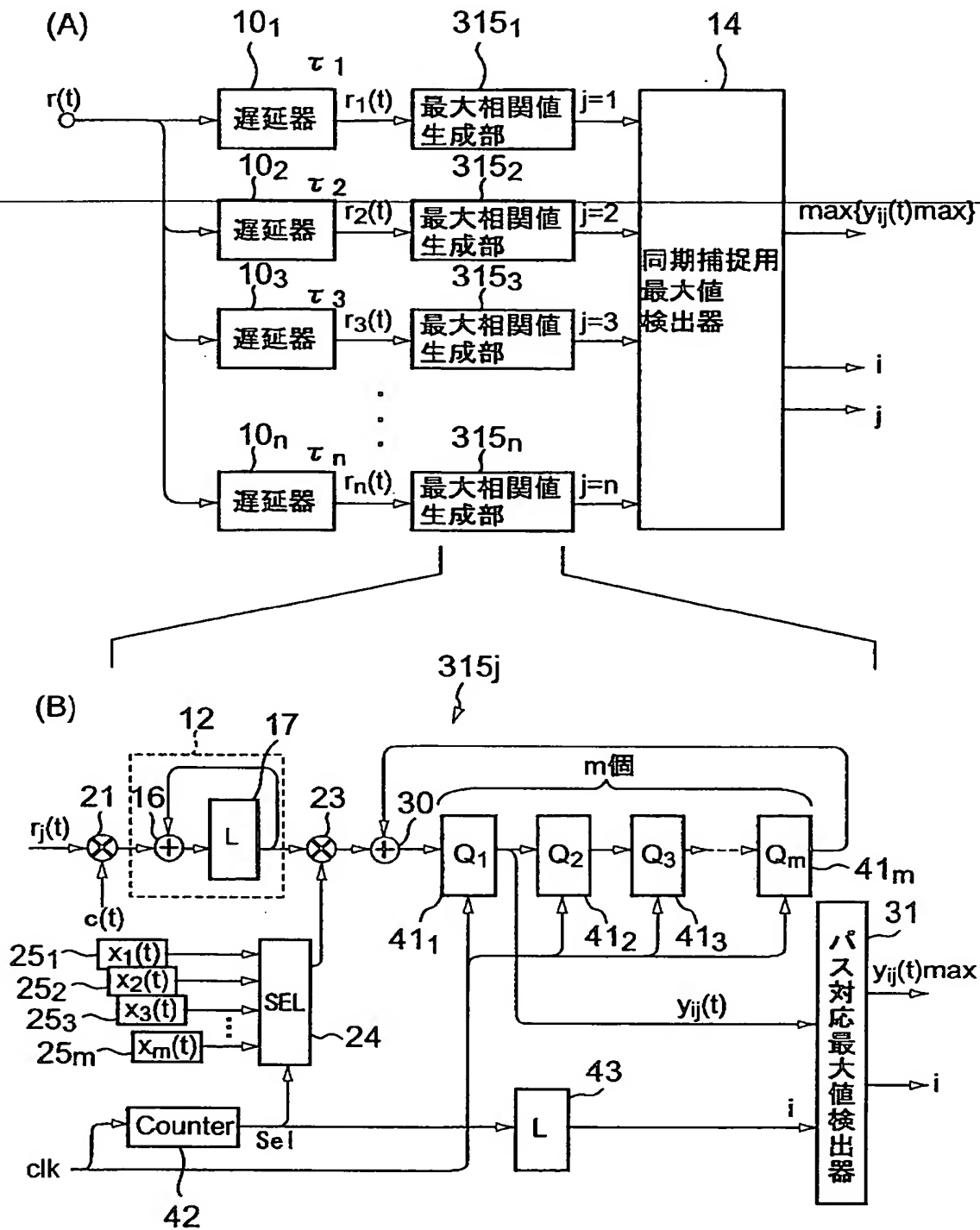
【図 3】



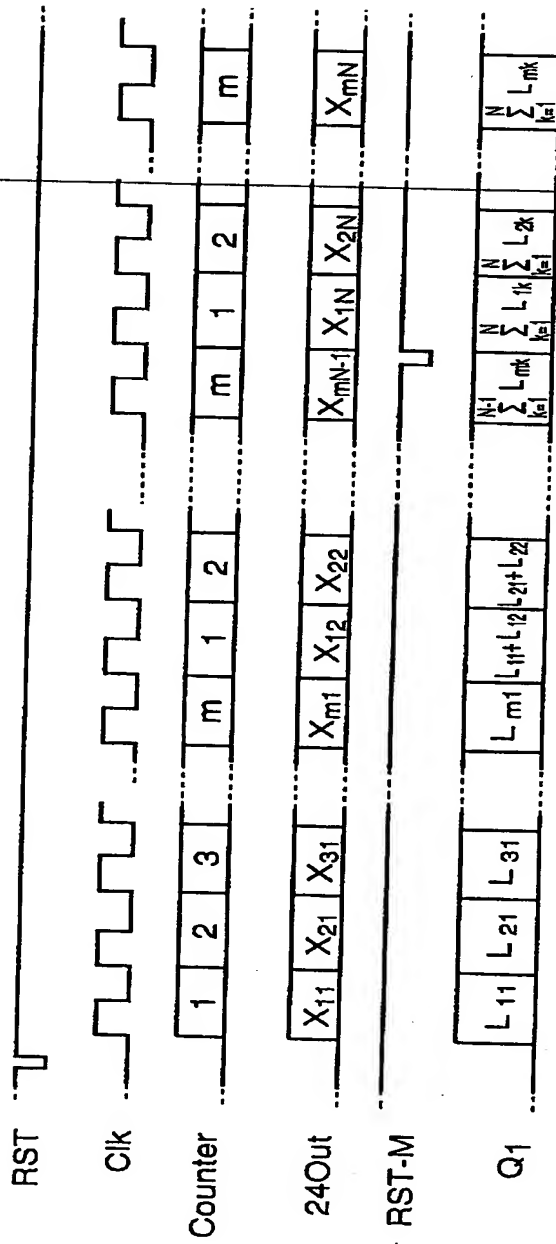
【図4】



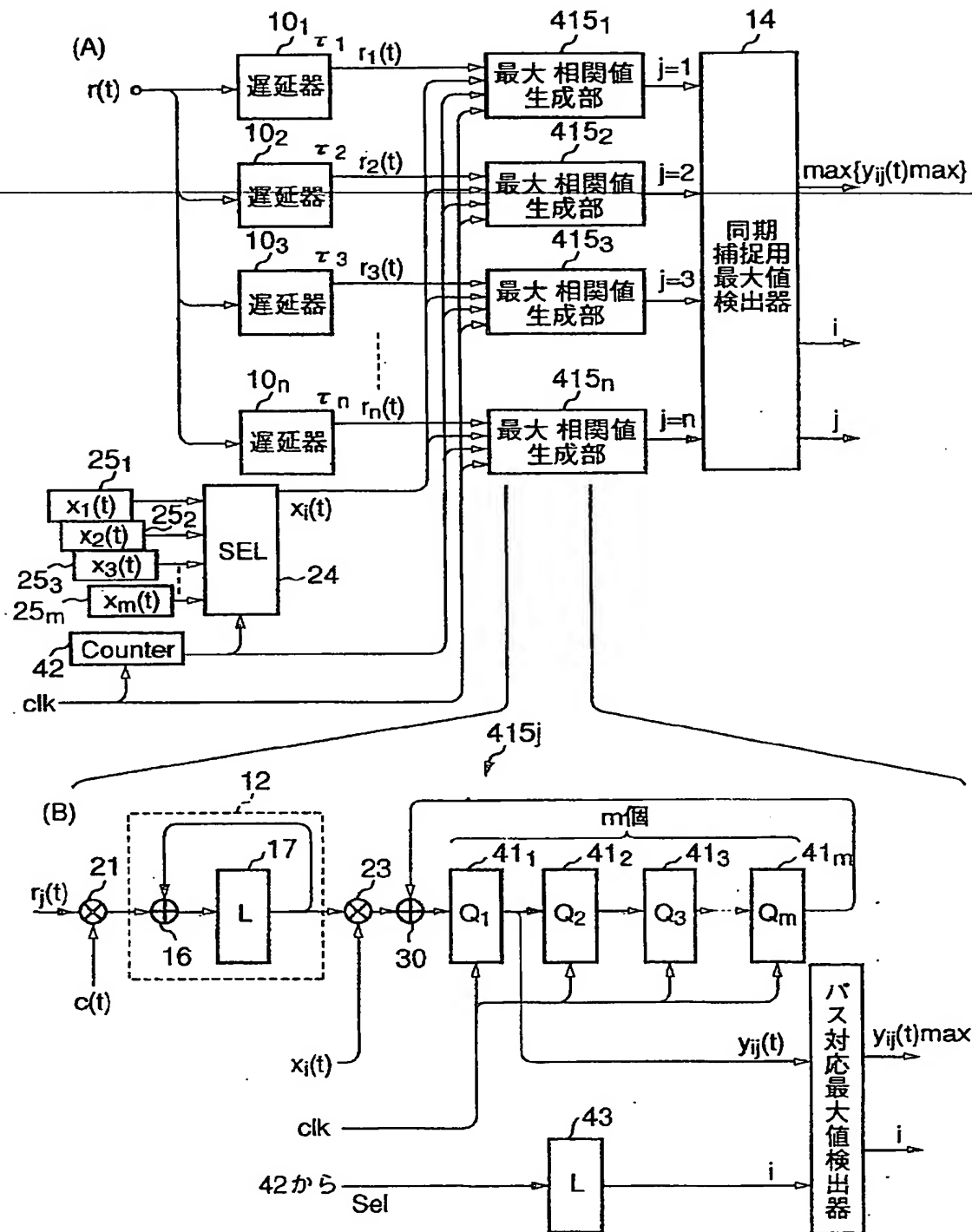
【図 5】



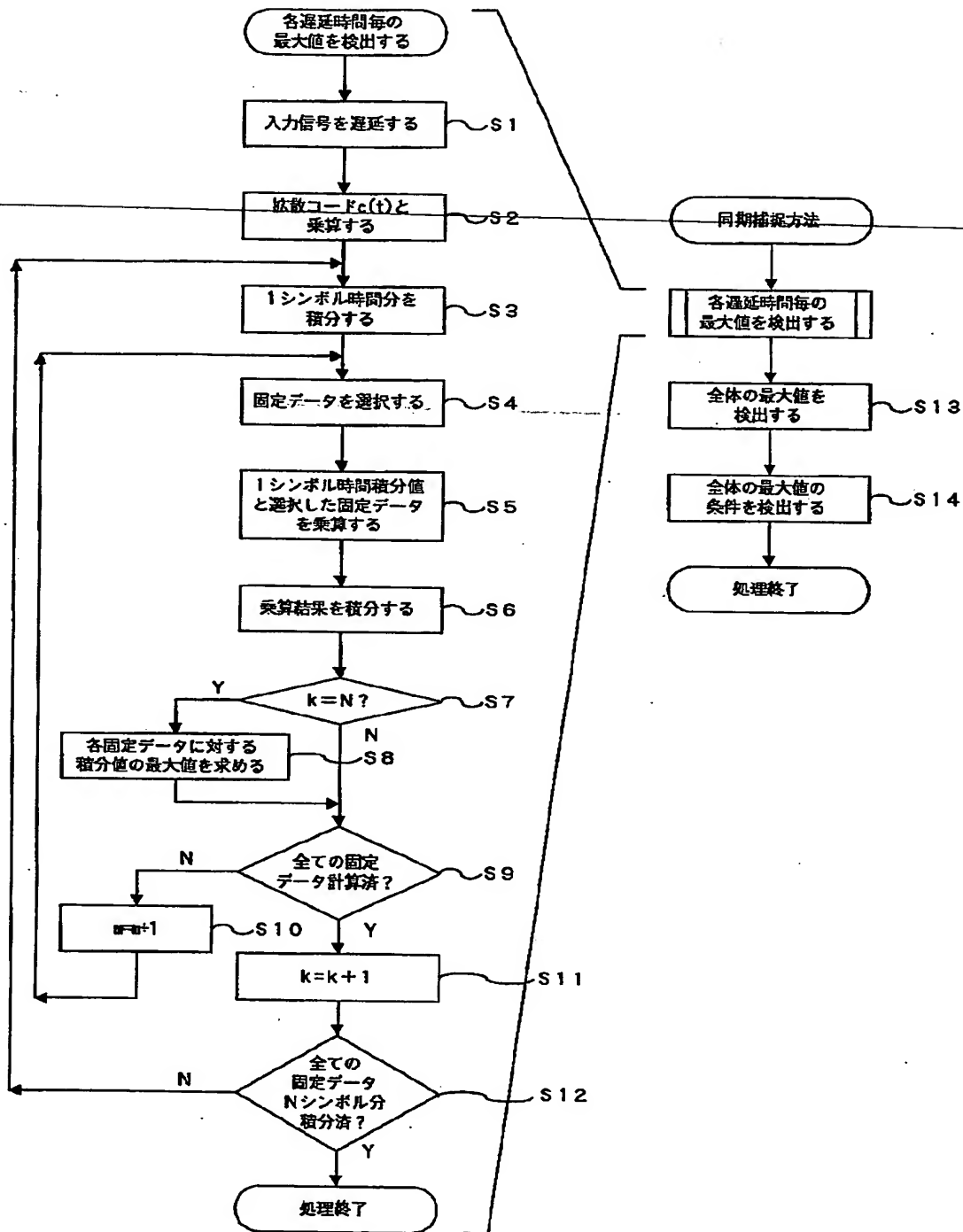
【図 6】



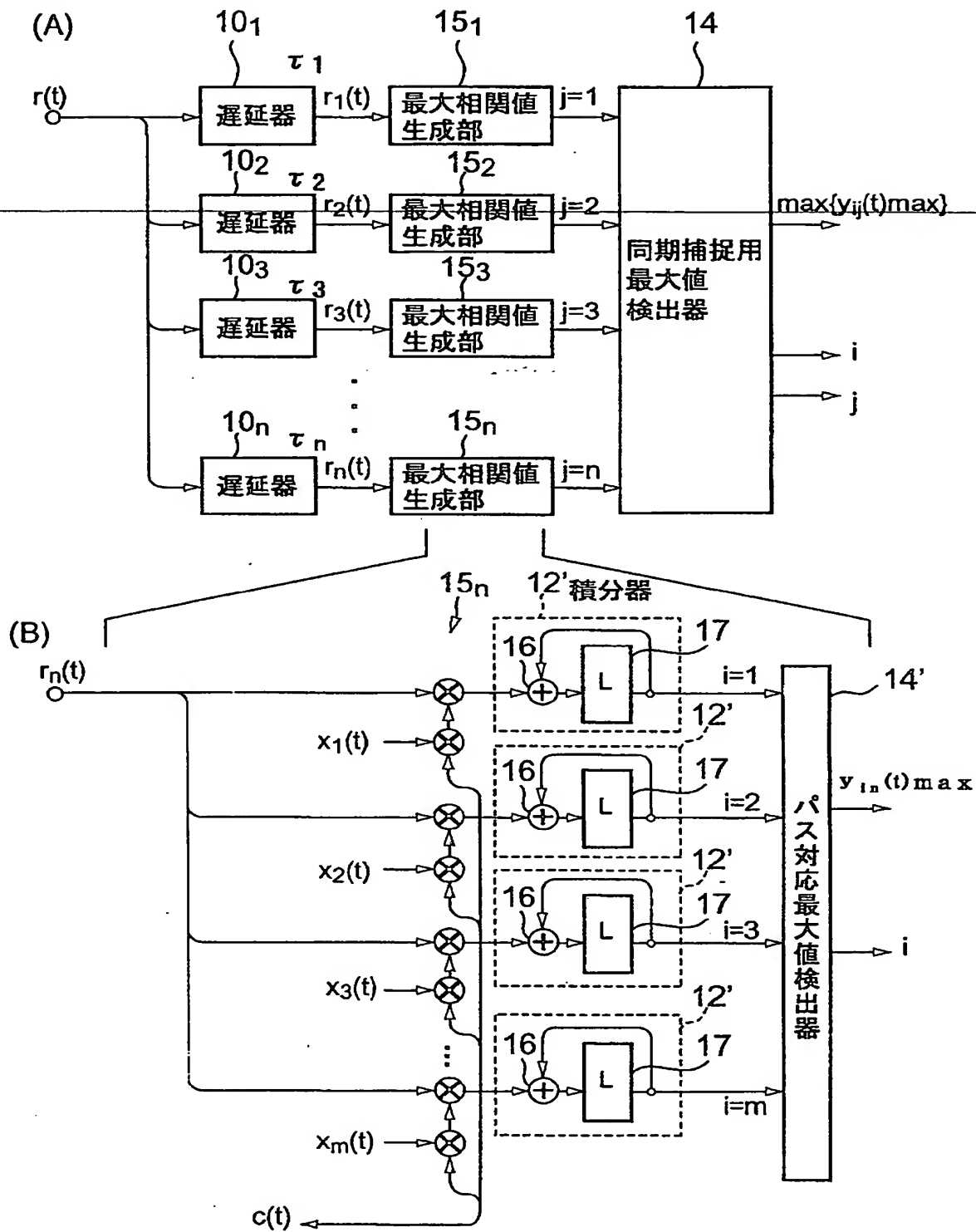
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 小さい回路規模のCDMA受信機の同期捕捉装置を提供する。

【解決手段】 第1乃至第 $m$  ( $m$ は2以上の整数)の固定データの内の一つを含む送信データを拡散コードでスペクトラム拡散することによって生成されたスペクトラム拡散された信号を受信信号として受信するCDMA受信機の同期捕捉装置において、受信信号に拡散コードを乗算する乗算器21と、乗算器21の出力信号を1シンボル時間積分する積分器12と、前記第1乃至前記第 $m$ の固定データを持ち、前記第1乃至前記第 $m$ の固定データを順次出力する固定データ順次出力部(25<sub>1</sub>~25<sub>m</sub>、24)と、積分器12の出力信号に、前記固定データ順次出力部から順次出力される前記第1乃至前記第 $m$ の固定データを乗算する乗算器23とを、受信信号が分岐される複数のパスの各々に、有する。

【選択図】 図1



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004237]

---

1. 変更年月日	1990年 8月29日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都港区芝五丁目7番1号
氏 名	日本電気株式会社

BLANK PAGE

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**This Page Blank (uspto)**